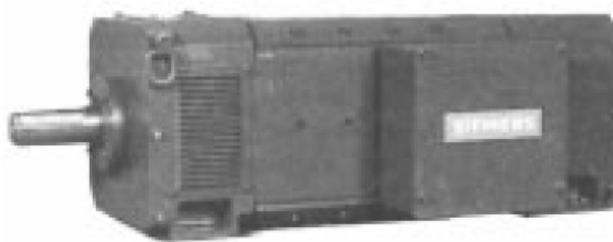


# СИМЕНС

## Машины постоянного тока 1G.7 / 1H.7

Высота оси от 355 до 450 мм  
(относятся к конструктивному исполнению IM B3)  
Типовые варианты 1GD7, 1GG7, 1GH7, 1HD7, 1HQ7, 1HS7



---

### Инструкция по эксплуатации

---

Заказ №

NMA 3439

Издание 09.00/P

---

Содержание	стр.
<b>Общие сведения</b>	
1.1 Предупредительные надписи.....	2
1.2 Общие требования по безопасности.....	2
1.3 Транспортировка, хранение.....	2
<b>Описание</b>	
2.1 Типы машин, дополнительные инструкции.....	3
2.2 Нормативные документы.....	3
2.3 Подшипниковые узлы.....	3
2.4 Клеммные коробки.....	4
2.5 Вентиляторные агрегаты.....	4
<b>Монтаж</b>	
3.1 Указания по технике безопасности.....	4
3.2 Общие сведения по монтажу.....	4
3.3 Монтаж электрических соединений.....	5
3.4 Финишные работы.....	7
3.5 Ввод в эксплуатацию.....	7
<b>Эксплуатация</b>	
4.1 Указания по технике безопасности.....	8
4.2 Включение и выключение.....	8
4.3 Работа при частичной нагрузке.....	8
4.4 Нагрузка при стоянке.....	8
4.5 Контроль угольных щёток.....	8
4.6 Перерывы в работе.....	8
<b>Техническое обслуживание</b>	
5.1 Указания по технике безопасности.....	8
5.2 Интервалы проведения технических осмотров.....	9
5.3 Ревизии.....	9
5.4 Чистка.....	9
5.5 Смазка.....	10
5.6 Угольные щётки и щёткодержатели.....	10
5.7 Коллектор.....	11
5.8 Разборка.....	11
5.9 Сборка.....	12
5.10 Запасные части.....	13
5.11 Перечень чертежей к приложению А1.....	13
<b>Приложение</b>	
A1 Чертежи, перечни деталей	
A2 Перечень неисправностей	



## ОПАСНОСТЬ

Электрические машины являются средствами производства, используемыми в промышленных электроустановках. Во время работы эти средства производства имеют опасные токопроводящие незаизолированные части и вращающиеся детали. Поэтому они могут, напр., при неосмотрительном снятии защитного кожуха, неправильном использовании и обслуживании или недостаточном уходе привести к тяжелейшему нарушению здоровья и материальному ущербу. Лица, ответственные за безопасность установок, должны поэтому гарантировать, что:

- работа с машинами будет поручаться только квалифицированному персоналу;
- этот персонал при всех производимых работах всегда будет иметь в наличии поставленные с изделием инструкции по эксплуатации и прочие документы и будет обязан последовательно следовать этим документам;
- будут запрещены все работы с машинами и вблизи от них неквалифицированному персоналу.

## Общие сведения

### 1.1 Предупредительные надписи

Предупредительные надписи: **ОПАСНОСТЬ**, **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**, **ОСТОРОЖНО** и **УКАЗАНИЕ** будут использоваться в этой инструкции по эксплуатации при указании на особую опасность или чрезвычайно важную информацию и будут иметь следующее назначение:

**ОПАСНОСТЬ** означает, что при несоблюдении возникнет опасность для жизни, тяжёлого телесного повреждения и/или нанесения значительного материального ущерба.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** означает, что при несоблюдении может возникнуть опасность тяжёлого телесного повреждения и/или нанесения значительного материального ущерба.

**ОСТОРОЖНО** означает, что при несоблюдении может возникнуть опасность телесного повреждения и/или материального ущерба.

**УКАЗАНИЕ** означает, что необходимо обратить особое внимание на технические особенности, которые возможно не являются очевидными даже для специалистов.

Несоблюдение других особо не выделенных указаний по транспортировке, монтажу, эксплуатации и обслуживанию, а также технических данных (в инструкциях по эксплуатации, производственной документации и на самой машине) является в равной степени недопустимым во избежание аварий, которые со своей стороны прямо или косвенно могут привести к человеческим жертвам или материальному ущербу.

**Квалифицированный персонал** это лица, которые в силу их образования, опыта и инструктирования, а также знаний соответствующих норм, требований, правил оказания помощи при несчастном случае и условий эксплуатации, уполномочены лицом, ответственным за безопасность установки, выполнять все требуемые работы и при их проведении выявлять возможные опасности и уметь предотвращать их.

Кроме этого требуется знание мероприятий по оказанию первой медицинской помощи и размещение местных служб спасения.

Запрет использования неквалифицированного персонала при работах на силовых электроустановках регулируется, напр., нормами VBG4 и соответственно DIN VDE 0105 или IEC 364.

### 1.2 Общие требования по безопасности

Рассматриваемые здесь машины являются частью силовых электроустановок и предназначены для применения в различных отраслях промышленности. Они изготовлены в соответствии с общепринятыми нормами и правилами в технике.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** Предполагается, что основные работы по проектированию установки, а также все работы по транспортировке, монтажу, вводу в эксплуатацию, обслуживанию и ремонту будут проводиться ква-

лифицированным персоналом и контролироваться ответственными специалистами.

При этом в первую очередь нужно обращать внимание на:  
- технические параметры и выполнение требований применения (требования к монтажу, подключению и условиям окружающей среды и эксплуатации), которые содержатся в каталоге, документах заказа, инструкции по эксплуатации, на заводских табличках и прочей сопроводительной документации на изделие,

- общие требования по монтажу и технике безопасности,
- локальные и специфические для данного изделия нормы и требования,
- профессиональное применение инструментов и подъёмно-транспортных механизмов,
- пользование индивидуальными средствами защиты,
- обязанность ответственных лиц за инструктаж по технике безопасности исполнителей согласно VBG 4 §7 и §8 немецких предписаний по предотвращению несчастных случаев, а также §20 УКАЗАНИЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ (и соответствующих национальных норм) по применению безопасности для здоровья и окружающей среды веществ, например, чистящих, смазочных или клеящих веществ, красок и пр. Подробные данные на конкретные продукты содержатся в соответствующих "Сертификатах безопасности" производителя продукта или импортера.

Инструкции по эксплуатации по причине обзорности могут не содержать подробную информацию о возможных конструктивных вариантах и не могут охватывать все возможные ситуации при монтаже, эксплуатации или обслуживании. Поэтому инструкции по эксплуатации содержат в основном такие указания, которые при использовании по назначению машин в различных отраслях промышленности требуются для квалифицированного персонала (см. выше).

Если в отдельных случаях при использовании машин в областях, не относящихся к промышленным, будут предъявляться повышенные требования (например, защита от прикасания детских пальцев и пр.), то эти требования при монтаже машины в установке должны выполняться путём реализации дополнительных защитных мер в самой установке.

При возникновении в связи с этим неясностей, особенно при отсутствии подробной информации, относящейся к изделию, все требуемые пояснения должны быть получены через компетентное отделение по сбыту изделий фирмы СИМЕНС. Просьба указать при этом обязательно тип машины и серийный номер.

**ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ, МОНТАЖЕ, ВВОДЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ И СЕРВИСНОМ ОБСЛУЖИВАНИИ РЕКОМЕНДУЕТСЯ ПОЛЬЗОВАТЬСЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКОЙ И УСЛУГАМИ КОМПЕТЕНТНЫХ СЕРВИСНЫХ ЦЕНТРОВ ФИРМЫ СИМЕНС.**

**УКАЗАНИЕ:** Для выполнения работ общего характера, например, для проверки комплектности поставок (наличия повреждённых при транспортировке), для подготовки к долгосрочному хранению на складе и консервации машин, для проверки фундаментов, для насадки муфт, установке и рихтовке машин и пр., подробная информация содержится в наших указаниях по монтажу или (новых) руководящих материалах по проведению работ, которые при необходимости можно получить в отделениях по сбыту фирмы СИМЕНС.

**УКАЗАНИЕ:** Содержание инструкций по эксплуатации и документов на изделие не является частью ранее заключённого или настоящего соглашения, договорённости или правового отношения или не должно их изменить. Все обязанности СИМЕНС вытекают из того или иного торгового договора, в котором содержатся также окончательные и единственно имеющие силу гарантийные обязательства. Эти договорные положения о гарантиях не расширяются и не ограничиваются выкладками, содержащимися в этих инструкциях и документации.

### 1.3 Транспортировка, хранение



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При транспортировке машинных агрегатов пользоваться только для этого предусмотренными

отверстиями, рым-болтами или подъёмными цапфами фундаментных плит! Машинные агрегаты не поднимать за отдельные машины! Обращать внимание на грузоподъёмность этого подъёмного устройства!

Отдельные машины поднимать только за предусмотренные для этого главные рым-болты! Подъёмные механизмы выбирать, исходя из веса машинного агрегата (вес машин указан на заводской табличке).

При наличии установленных на машины узлов во избежание их повреждения использовать для строп специальные стальные направляющие приспособления.

Имеющиеся в наличии вспомогательные рым-болты, например, на кожухах вентиляторов, узлах охлаждения и пр. предназначены только для подъёма отдельных узлов.

Если машины с роликоподшипниками с цилиндрическими роликами имеют фиксатор ротора, предохраняющий от повреждения подшипники при транспортировке, то это устройство нужно снимать только после установки детали сочленения. Если после установки детали сочленения машину нужно снова транспортировать, то следует использовать другие приемлемые меры для фиксации смещения вала ротора в осевом направлении.

Если машина не вводится в работу сразу после поставки, то она должна храниться в сухом помещении, в котором отсутствует пыль и вибрация. Подробности приводятся в общих инструкциях по монтажу фирмы СИМЕНС.

Машины имеют по меньшей мере два рым-болта в зависимости от конструктивного исполнения. Их нельзя демонтировать (см. разд. 3.2.4).

### Описание

#### 2.1 Типы машин, дополнительные инструкции

Машины 1G..7 в основном исполнении 1GN7 являются машинами постоянного тока внутреннего охлаждения с шихтованным статорным ярмом и вентиляцией от отдельного вентиляторного агрегата, подключаемого к двигателю с помощью вентиляционного канала. В зависимости от цели применения машины могут быть выполнены в определённых типовых вариантах согласно таблице ниже.

Кроме специальных данных, приведенных в этой инструкции, необходимо использовать также данные из дополнительных инструкций (напр., для датчиков частоты вращения, вентиляторных агрегатов, теплообменников и т.д.).

#### 2.2 Нормативные документы

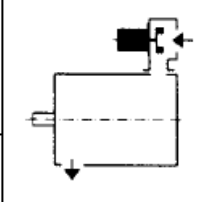
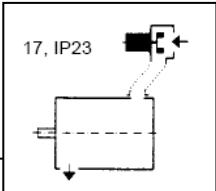
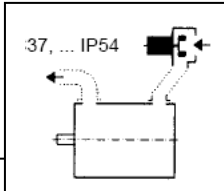
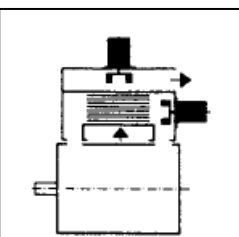
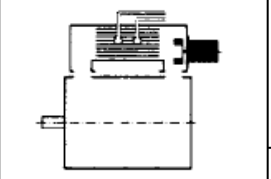
Машины удовлетворяют соответствующим стандартам, а также требованиям IEC / EN 60034. Они могут быть адаптированы к различным требованиям классификации и зарубежным стандартам.

#### 2.3 Подшипниковые узлы

На валу со стороны муфты (основной ведущий конец вала) в качестве плавающего подшипника обычно устанавливаются радиально-упорные шарикоподшипники. Для предварительного нагружения наружного кольца подшипника смонтированы нажимные пружины или упругие шайбы.

На валу со полевой стороны в качестве направляющего (неподвижного) подшипника установлен радиально-упорный шарикоподшипник.

Варианты и соответствующие им подшипниковые узлы приведены в приложении A1.1

Стандартные типы	Крановые типы	Конструкция	Вид охлаждения (IC..), Степень защиты (IP..)	
1GG7	1GD7	Машины с радиально установленным вентиляторным агрегатом (наездником)	IC06, IP23	
			IC17, IP23	
1GN7	-нет-	Машины для охлаждения от отдельной системы подвода воздуха	17, IP23	
			37, ... IP54	
1NQ7	1ND7	Машины с контуром циркуляционного охлаждения и теплообменником "воздух- воздух"	IC666, IP54	
1NS7	-нет-	Машины с контуром циркуляционного охлаждения и теплообменником "воздух- вода"	IC86W, IP54	

## 2.4 Клеммные коробки

Клеммные коробки имеют подключения для главных цепей, цепей возбуждения и вспомогательных цепей.

Подробности показаны на чертежах и перечнях деталей в приложении А1.3.

Съёмная панель ввода кабелей обычно поставляется не расверленной, для того чтобы это можно было сделать, зная точно вариант подвода кабелей, их тип, число и сечение.

Если для подключения определённых вспомогательных цепей требуется иметь отдельное пространство, то у машин может быть установлена дополнительная клеммная коробка для вспомогательных цепей типа 1XB3 020 с боковой стороны от корпуса главного клеммника.

Степень защиты клеммных коробок по меньшей мере соответствует степени защиты комплектной машины.

## 2.5 Вентиляторные агрегаты

Машины в зависимости от типа имеют радиально или аксиально установленные вентиляторные агрегаты, которые подают охлаждающий воздух в охлаждаемую электрическую машину независимо от частоты вращения главной машины. Подробности приведены в п.п. 2.1, 3.2.2 и дополнительной инструкции, если такая имеется к данному агрегату.

Перед вентиляторными агрегатами могут быть установлены шумопоглотители или пылевые фильтры или то и другое вместе.

## Монтаж

### 3.1 Указания по технике безопасности

**⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** *Строго соблюдать "Общие требования безопасности", указанные в разделе 1.2 этой инструкции, в части выполнения требований по условиям применения машин, требуемых профессиональных знаний при проведении работ в электроустановках, а также знания специальной информации, содержащейся в этой и во всех дополнительных инструкциях.*

### 3.2 Общие сведения по монтажу

#### 3.2.1 Условия применения

Выполнять условия применения и соблюдать технические параметры, указанные на заводских табличках и в технической документации (см. разд. 1.2).

**⚠ ОСТОРОЖНО** *На отдельных частях корпуса машины могут возникать температуры до 100 °C и выше, что требует защиты от прикасания. В этих местах нельзя располагать или крепить чувствительные к температуре детали, такие как электрические провода и электронные элементы.*

#### 3.2.2 Условия охлаждения, степень защиты IP

##### Условия охлаждения

При установке машины необходимо соблюдать требуемые условия охлаждения:

- Нормальное направление охлаждения от полевой стороны к стороне главной муфты. Оно указано на заводской табличке и без согласования с изготовителем не должно изменяться (может возникнуть необходимость снижения мощности). У двигателей с контролем температуры обмотки всякое изменение направления воздушного потока невозможно.
- У машин с охлаждением от окружающего воздуха охлаждающий воздух должен свободно подводиться и отводиться. Теплый выбрасываемый воздух не должен всасываться вновь. Охлаждающий воздух должен быть чистым.
- Если вентиляционные отверстия прикрыты крышкой с жалюзи, то отверстия согласно требованиям защиты IP должны быть направлены вниз (соблюдать также конструктивное исполнение).
- Если вентиляционные отверстия согласно конструкции направлены вверх и это снижало бы степень защиты IP, то для сохранения степени защиты необходимо изготовить соответствующие защитные ограждения с учётом местных условий и смонтировать их.

- У машин с внутренним охлаждением, которые в соответствии с предусмотренным исполнением охлаждения (IC... согласно EN 60034-6) предназначены для подключения вентиляционного патрубка и/или принудительной вентиляции, вентиляционные патрубки, вентиляторные агрегаты или имеющиеся вентиляционные каналы смонтировать и подключить соответствующим образом, соблюдая конструктивное исполнение и установочные размеры. В случае исполнения IC37 жалюзи неиспользуемых вентиляционных отверстий наглухо закрыть крышкой.

У машин с подсоединением воздушного патрубка:

- # учитывать объём охлаждающего воздуха, падение давления внутри машины и направление воздуха согласно данным заводской таблички;
- # установить крышку или жалюзи в соответствии с требованиями;
- # не герметизировать воздушные каналы средствами, содержащими силикон.

Кроме этого следует учитывать и соблюдать:

- # дополнительное падение давления в трубопроводе;
- # выполнение условий степени защиты IP. Повышенные требования IP обуславливают установку соответствующих фильтров, специальное расположение всасывающих и выпускных отверстий, а также места соединения труб (напр., при исполнении охлаждения IC17 или IC37 и степени защиты IP 23 и выше);
- # монтаж агрегатов и трубопроводов без внутренних напряжений;
- # заглушки вентиляционных отверстий, использованные при транспортировке, должны быть удалены.

#### Вентиляторные агрегаты

При работе с машинами с аксиальным или радиальным креплением вентиляторных агрегатов, с установленными теплообменниками "воздух-воздух" или "воздух-вода" нужно пользоваться дополнительными инструкциями, если такие имеются.

Для машин с вентиляторными агрегатами предусмотреть схему защиты, предотвращающую включение главной машины, если вентиляторный агрегат не включён в работу.

При размещении вентиляторного агрегата сбоку следует учесть следующее:

- при изменении положения вентиляторного агрегата соответственно изменить расположение жалюзи, фильтра и шумопоглотителей для сохранения степени защиты.
- у машин вентиляторные агрегаты поставляются отдельно, так как они затрудняют доступ к болтовым соединениям лап. Вентиляторный агрегат необходимо крепить к машине только после окончательной затяжки болтовых креплений лап.

Направление вращения установленных вентиляторов принудительной вентиляции должно соответствовать указанному стрелкой. Если направление вращения вентилятора визуально проконтролировать нельзя, то оно может быть установлено, наблюдая за собственным (внутренним) вентилятором охлаждения двигателя вентилятора, который можно видеть через входное отверстие для воздуха в кожухе вентилятора двигателя-наездника. При неправильном направлении вращения в клеммной коробке поменять местами два соседних провода питания.

#### 3.2.3 Отверстия для слива воды, степень защиты IP

В подшипниковых щитах имеются отверстия для слива воды (внизу, или со стороны муфты или с полевой стороны - в зависимости от конструкции) и при поставке они выполнены следующим образом:

- При степени защиты IP23 отверстия для слива воды открыты.
- При степени защиты IP54/ IP55 отверстия для слива воды закрыты пробками из пластмассы.

Если отверстия для слива воды, расположенные внизу, закрыты, то в зависимости от условий окружающей среды и эксплуатации может быть целесообразным демонтировать соответствующие винты или пробки. Степень защиты машин IP54 номинально при этом снижается до IP44.

#### 3.2.4 Рым-болты

Если в особых случаях рым-болты нужно снять, то резьбовые отверстия должны быть закрыты заглушками с резьбой.

Машины имеют специальные рым-болты, так как стандартные рым-болты согласно нормам DIN 580 не рассчитаны на вес ма-

шины. При обратной установке болты крепления подъёмных рым- болтов обработать растворимым составом LOCTITE и затянуть с моментом затяжки  $M24 = 350 \text{ Нм}$ .

### 3.2.5 Конструктивные исполнения

Конструктивное исполнение указано на заводской табличке.

Применение машин в иных конструктивных исполнениях, чем указано на заводской табличке, требует согласование с изготовителем, т.к. возможно потребуются проведение необходимых изменений.

### 3.2.6 Условия балансировки

Снять имеющееся устройство фиксации ротора. Соблюдать указания, нанесённые на конце вала!

Роторы прошли динамическую балансировку. Роторы с концами валов с призматической шпонкой отбалансированы с полной или половинной шпонкой, и на торцевой части вала со стороны главной муфты нанесена маркировка ("F" при балансировке с полной шпонкой; "H" при балансировке с половинной шпонкой).

Обращать внимание на вид балансировки детали сопряжения и вид балансировки ротора (балансировка F или H). При установке на вал, отбалансированный с половинной шпонкой, короткой детали сопряжения, - при необходимости обработать часть шпонки, выступающую из детали сопряжения за контур вала так, как это рекомендуется в зависимости от частоты вращения (особенно выше 1000 об/мин) и требований к качеству балансировки машины.

Детали сопряжения необходимо устанавливать и снимать только с помощью соответствующих приспособлений.

### 3.2.7 Условия монтажа

Выбор типов подшипниковых узлов выполнен оптимально с учётом величины и направления действия нагрузок (конструктивное исполнение, осевые силы) и не подлежит изменению. Допустимые величины продольных и поперечных усилий можно взять из каталога или при необходимости запросить.

Призматические шпонки на концах валов закреплены только от выпадения при транспортировке.

Если у машины с двумя концами вала на одном из концов вала не будет установлена деталь сочленения, то принять меры против выброса неиспользуемой шпонки. У ротора с балансировкой «H» шпонку укоротить на половину длины.

Предпосылкой для спокойного без рывков вращения является стабильная конфигурация фундамента или подвеска машины при фланцевом креплении, точное выравнивание машины, а также правильная балансировка деталей, насаживаемых на конец вала.

Для выравнивания при необходимости подкладывать под лапы тонкие металлические пластинки, это позволит избежать дополнительных нагрузок на машину. Число этих подкладок должно быть по возможности минимальным, т.е. лучше использовать одну толстую подкладку, чем несколько тонких.

Подробные указания по установке деталей сочленения, монтажу и рихтовке машин приведены в соответствующих документах «Руководство по монтажу» или «Руководство по проведению работ» (см. также УКАЗАНИЕ в п. 1.2).

Если конец вала машины направлен вверх, то необходимо защитить верхний подшипник от попадания воды.

Машины, которые согласно конструкции крепятся к стене с помощью лап, подпереть снизу балкой или укрепить штифтами на дополнительной балке.

При ремённом приводе машину устанавливать на направляющие салазки, чтобы правильно отрегулировать натяжение ремня.

**⚠ ОСТОРОЖНО** Слишком сильное натяжение ремня может привести к повреждению подшипников и вала; значения допустимых поперечных усилий можно взять из каталога или запросить.

Для обеспечения безупречной коммутации, малого износа щёток и длительного срока службы вибрации двигателя не должны превышать величин, указанных в таблице 3.2.7. При повышенных вибрациях обратиться к изготовителю.

Частота колебаний	Параметры вибрации при высоте оси вращения	свыше 180 мм
< 6,3 Гц	Амплитуда колебаний s (мм)	≤ 0.25

6.3...63 Гц Скорость вибрации  $V_{\text{эф}}$  (мм/с) ≤ 7.1

> 63 Гц Ускорение вибрации a (м/с<sup>2</sup>) ≤ 4.0

Таблица 3.2.7.a

### 3.2.8 Меры защиты

Обращать особое внимание на соблюдение общих мер по защите от касания вращающихся деталей (муфты, ремённые шкивы и пр.).

В приводах насосов необходимо предусмотреть соответствующие устройства защиты (напр., обратные клапаны в установках или запрет обратного хода привода), чтобы машины после отключения не вращались в обратную сторону за счёт веса поднимаемого груза или обратного перетока жидкости.

### 3.2.9 Уровень шума

Стандартные машины имеют уровень шума а пределах 75...85 Дб (А). Данные, приведенные в этой инструкции, относятся к большому числу типов. Конкретные значения в зависимости от конструктивного исполнения, вида охлаждения и частоты вращения приведены в каталогах или документации на изделие.

Отдельные машины удовлетворяют широкому диапазону требований в части размещения и эксплуатации. Такие альтернативы иногда оказывают сильное влияние на уровень шума (напр., установка на фундаменте с изоляцией от вибраций или без, работа от преобразователя, самоохлаждение, принудительная вентиляция, циркуляционное охлаждение или применение звукопоглотителей и т.д.).

У "рабочих установок, готовых к эксплуатации", таких как, электрические машины с рабочими механизмами, уровни создаваемых шумов установленными машинами на конкретном рабочем месте могут быть только измерены с учётом всего комплекса этих факторов на конкретном объекте.

### 3.3 Монтаж электрических подсоединений

#### 3.3.1 Изменение направления подвода проводов

Корпуса клеммных коробок допускают поворот с шагом 90° для выбора нужного направления подвода проводов (кабелей).

При этом при новой укладке проводов соблюдать правильность подключения обмоток. При возникновении трудностей, напр., при больших сечениях и числе проводов, возможность перестановки частично ограничивается, а при необходимости требует принятия специальных мер подгонки.

#### 3.3.2 Подключение

##### Общие положения

Напряжение питающей сети и схемы преобразователя должны совпадать с параметрами на заводской табличке. Подключаемые провода выбрать согласно DIN VDE 0100 с учётом номинальных токов и специфических требований установки (напр., температура окружающей среды, способ укладки и т.д. согласно DIN VDE 0298). Машины подключать по схеме, наклеенной в клеммной коробке.

Возможная техника подключения силовых проводов, допустимые сечения проводов, размеры клемм или отверстий крепления в шинах, а также соответствующие моменты затяжки указаны в таблицах в приложениях А 1.5 и А 1.6.

Для подключения дополнительных цепей (напр., обмотки возбуждения) в зависимости от конструкции изоляции клемм установлены клеммники с U-образными зажимами или клеммные панели без U-образных зажимов.

Для подключения вспомогательных цепей (если указаны в заказе) установлены клеммные рейки для проводов сечением до 2.5 мм<sup>2</sup>.

Снимать изоляцию с проводов нужно на такую длину, чтобы оставшаяся изоляция доходила вплоть до наконечника или клеммы. Втулки кабельных наконечников для соблюдения требуемых воздушных промежутков при необходимости изолировать.

**УКАЗАНИЕ:** "Требуемая длина снятия изоляции" у проводников для подключения к вспомогательным клеммникам в зависимости от типа клемм различна (от 6 до 9 мм). При правильной длине оголённый проводник должен входить в клемму до упора, а его изоляция при этом практически касаться контактной детали клеммы.

Для подключения внешнего заземляющего проводника или проводника выравнивания потенциалов предусмотрены места подключения на подшипниковом щите и/или корпусе машины.

#### Маркировка клемм

Для маркировки клемм машин постоянного тока согласно DIN VDE 0530, часть 8 или IEC 34-8 действуют следующие правила, напр.:

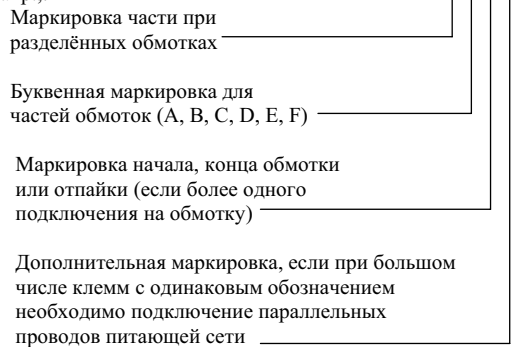


Схема выводов, наклеенная в клеммной коробке, показывает только требуемые условия подключения, т.е. без подробного изображения внутренних соединений или частей обмотки (информацию см. в разделе 5.8.2).

### Направление вращения

Машины, которые могут вращаться только в определённом направлении, имеют на заводской табличке обозначение направления вращения, указанное стрелкой. Эти ограничения направления вращения относятся как к конструкции самого двигателя, так и, например, к направлению вращения двигателя вентилятора. При подключении машины необходимо дополнительно убедиться в правильности вращения машины и в соответствии действительного направления вращения указанному стрелкой.

### 3.3.3 Подключение проводов питания

При подключении с помощью кабельных наконечников их габариты должны соответствовать как сечению питающих проводов, так и конкретным размерам клеммника (см. таблицы в приложении А 1.3).

Если при подключении кабельными наконечниками к токовым шинам не были поставлены элементы крепления, то использовать нужно только допустимые элементы, напр., согласно DIN 43673: стойкие к коррозии болты с шестигранной головкой (класс твёрдости не хуже 5.6) с шестигранными гайками и пружинными шайбами (напр., согласно DIN 128).

При подключении проводов без наконечников под U-образные скобы концы проводов загнуть U-образно, чтобы избежать перегиба или перекоса U-образной скобы (см. эскизы в таблицах приложений А 1.3).

### 3.3.4 Ввод проводов и укладка

Съёмная панель ввода обычно поставляется не рассверленной с тем, чтобы это сделать с учётом конкретного типа кабелей, их числа, сечения и габаритов болтовых соединений.

Элементы ввода должны:

- соответствовать сечению и типу проводов,
- гарантировать степень защиты IP54 (это относится и к резьбовому месту ввода; применить уплотнительное кольцо или склеивание),
- удовлетворять требованиям укладки (свободная укладка без натяжения проводов),

Провода подключения, и в первую очередь проводник заземления, уложить свободно в клеммной коробке и по возможности с запасом, чтобы избежать стирание изоляции.

Неиспользованные отверстия для ввода закрыть заглушками, которые должны:

- быть из прочного материала,
- гарантировать степень защиты IP (применить уплотнительные кольца или склеивание),
- быть установлены так, чтобы снять их можно было с помощью инструмента.

### 3.3.5 Питание от преобразователя с заземлённой сетью

При питании от преобразователя с токоограничением без контроля замыкания на землю, в случае короткого замыкания на выходе в заземляющем проводнике может протекать ток, составляющий величину кратную 1.7 от тока внешней фазы.

В этом случае не годятся как заземляющие проводники PE стандартных выбранных многожильных питающих проводов,

так и клеммы подключения заземляющих проводников PE стандартных клеммных коробок! Необходима прокладка параллельного заземляющего проводника достаточного сечения, который может быть подключён к клемме заземления, расположенной на корпусе двигателя.

**Осторожно:** Не использовать при этом болты длиннее, чем поставленные с изделием, чтобы не повредить внутреннюю обмотку.

### 3.3.6 Вспомогательные цепи

#### Контроль щёток

При соответствующем заказе могут быть встроены сигнальные датчики контроля щёток, а именно для:

- **контроля предельного значения длины щётки:**

Поступление сигнала от микропереключателя означает, что остаточная длина всех щёток не менее, чем на 2 мм превышает минимальную допустимую длину. При нормальной эксплуатации и средней частоте вращения оставшееся время до замены щёток составляет порядка 500...1000 часов работы.

Все электрические подключения необходимо выполнить согласно схеме, наклеенной в клеммной коробке.

#### Подключение датчика частоты вращения

Электрические подключения к установленному на двигателе датчику частоты вращения осуществляются непосредственно к клеммнику датчика. Подробности приводятся в специальной инструкции.

#### Контроль температуры

**ОСТОРОЖНО:** Подключение датчиков температуры, установленных на машинах, и схема управления ими должны быть выполнены так, чтобы после срабатывания температурной защиты и последующем охлаждении двигателя была исключена возможность неожиданного автоматического повторного включения питания установки.

### 3.3.7 Внутреннее выравнивание потенциалов

Выравнивание потенциалов между клеммой подключения заземления в клеммной коробке и корпусом двигателя выполняется с помощью болта крепления клеммной коробки, а в особых случаях путём укладки проводника выравнивания потенциалов.

Для выравнивания потенциалов при проведении монтажных работ необходимо выполнять следующие условия:

- использовать качественные уплотнения.
- для исключения ослабления болтовых креплений, если они имеются, использовать только пружинные шайбы по DIN 128.
- контактные площадки под головками болтов или под пружинными шайбами должны быть очищены и защищены от коррозии.
- если установлен специальный провод выравнивания потенциалов, то он должен быть восстановлен после сборки.

Для выравнивания потенциалов между крышкой клеммной коробки и корпусом коробки достаточно использовать стандартные болты крепления крышки.

### 3.3.8 Проверка клеммных коробок

Перед закрытием клеммной коробки проверить, что:

- провода подключены согласно схеме, имеющейся в клеммной коробке, и выполнены все соединения,
- внутри клеммной коробки чисто и нет остатков проводов;
- все болты клемм и детали ввода крепко затянуты (это относится также к имеющимся свободным клеммам),
- выдержаны расстояния по воздуху  $\geq 8$  мм при 600 В,  $\geq 10$  мм при 800 В,  $\geq 14$  мм при 1200 В. Обратите внимание на неиспользуемые отходящие в сторону концы проводов - удалить!
- подведенные провода расположены свободно и изоляция проводов не может быть повреждена,
- неиспользуемые вводы закрыты и заглушки надёжно завинчены (т.е. так, что без инструмента их снять нельзя),
- вводы для кабелей и проводов выполнены в соответствии с требованиями стандартов в части степени защиты, способа укладки проводов, допустимого диаметра и т.д.
- все уплотнения и уплотняемые поверхности в клеммной коробке соответствуют требованиям,

- у клеммных коробок U-образной формы панель ввода установлена и закреплена так, что опорная поверхность уплотнения крышки клеммной коробки не имеет ступенек.

### 3.4 Финишные работы

#### 3.4.1 Смазка перед вводом в эксплуатацию

Если время от поставки до ввода машины в эксплуатацию при благоприятных условиях (хранение в сухих помещениях без пыли и вибрации) составляет более 4 лет или при неблагоприятных условиях более двух лет, то необходимо сначала провести смазку подшипников (см. разд. 5.5).

#### 3.4.2 Проверка изоляции

Перед первым включением в работу, а также после длительного хранения или времени стоянки необходимо определить сопротивление изоляции обмоток относительно массы с помощью постоянного тока.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** При измерении и сразу после него клеммы находятся под частичным напряжением и их нельзя касаться. Если подключены провода питания, то необходимо исключить возможность подачи напряжения питания (см. разд. 5.1).

Соблюдать инструкцию по эксплуатации прибора измерения изоляции. Подробные указания по различным методам измерения содержатся в "Руководстве по монтажу" и "Руководстве по проведению работ".

Измерение сопротивления изоляции допустимо проводить при измерительном напряжении максимум 500 В. Измерительное напряжение 1000 В допустимо в исключительных случаях только для новых обмоток при условии, что предварительно сопротивление изоляции было измерено при напряжении максимум 500 В и это значение превышало минимально допустимое.

При измерении необходимо подождать не менее 1 минуты, пока сопротивление не достигнет окончательного значения.

При номинальном напряжении до  $U_N < 2$  кВ и измерении при температуре обмотки 25 °С действуют следующие предельные значения:

- напряжение измерения постоянного тока: 500 В (мин. 100 В)
- минимальное сопротивление изоляции для новых, очищенных или отремонтированных обмоток: 10 МОм
- критическое, удельное сопротивление изоляции после длительного срока эксплуатации: 0,5 МОм/кВ номинального напряжения (см. ниже).

Сухие, не бывшие в употреблении, обмотки имеют сопротивление изоляции от 100...2000 МОм, а иногда и выше. Если величина сопротивления изоляции лежит в зоне минимальных значений, то причиной может быть влажность и/или загрязнение. При снижении сопротивления изоляции ниже минимального значения выяснить причину и обмотку просушить.

**УКАЗАНИЕ:** Следует учесть, что сопротивление очищенных и просушенных обмоток в нагретом состоянии снижено. Правильная оценка сопротивления изоляции возможна только при измерении охлажденной до комнатной температуры (20...30 °С) обмотки.

Во время эксплуатации сопротивление изоляции обмоток из-за воздействия окружающей среды и условий эксплуатации может снижаться. Критическое значение сопротивления изоляции при температуре обмотки около 25°С вычисляется путём умножения номинального напряжения (кВ) на критическое удельное сопротивление (МОм/кВ); например, критическое сопротивление для  $U_N = 690$  В составляет:

$$0,69 \text{ кВ} \times 0,5 \text{ МОм/кВ} = 0,345 \text{ МОм}$$

Если измеренное значение близко к критическому, то в последующий раз необходимо контролировать сопротивление изоляции через более короткие интервалы или провести чистку обмотки.

### 3.5 Ввод в эксплуатацию

#### 3.5.1 Подготовка

После монтажа или после ревизии проверить и убедиться в том, что:

- выполненный монтаж, а также условия эксплуатации соответствуют данным, указанным на заводской табличке (напряжение, токи, схема, конструкция, степень защиты, охлаждение и т.д.; см. также документацию, поставленную с изделием).
- выбранная схема управления обеспечивает контроль частоты вращения и исключает превышение её значений выше допустимых, указанных на заводской табличке



#### ОПАСНОСТЬ

*Схема управления должна быть выполнена так, чтобы цепь возбуждения включалась перед цепью якоря и выключалась после размыкания цепи якоря, так как иначе существует опасность недопустимого повышения частоты вращения!*

- при предусмотренной частичной нагрузке будут соблюдаться указания разд. 4.3,
- машина смонтирована и отрегулирована в соответствии с требованиями,
- детали сочленения в зависимости от вида правильно установлены и отрегулированы (напр., натяжение ремня при ремённом приводе, радиальные зазоры и зазоры профилией зубьев зубчатых приводов, рихтовка и балансировка муфт),
- соблюдены минимальные сопротивления изоляции (см. 3.4.2; это относится и к длительным перерывам в работе),
- машина подключена в соответствии с требуемым направлением вращения (см. 3.3.2),
- поток охлаждающего воздуха не имеет препятствий (см. 3.2.2),
- ротор можно свободно повернуть, ни за что не задевая,
- угольные щётки легко перемещаются в направляющих, а рычаги нажатия щёток обеспечивают равномерное давление на все угольные щётки,
- все крепящие болты и детали соединения, а также электрические подсоединения крепко затянуты (см. 3.3.8),
- все соединения заземления и выравнивания потенциалов выполнены в соответствии с требованиями,
- подшипники в зависимости от исполнения дополнительно смазаны согласно указаниям на фирменной табличке,
- все имеющиеся дополнительные устройства (датчики частоты вращения, узлы контроля щёток и температуры обмоток или подшипников, стояночный подогрев и т.д.) подключены в соответствии с требованиями и функционируют,
- выполнены все мероприятия по защите от прикосновения к вращающимся и токоведущим частям; а на неиспользуемом втором конце вала шпонка закреплена от выброса (см. 3.2.7),
- имеющиеся вентиляторы принудительной вентиляции готовы к работе и подключены в соответствии с требуемым направлением вращения и при работе не увеличивают биезные машины,
- имеющиеся в наличии тормоза функционируют исправно, при наличии циркуляционного контура охлаждения "воздух-вода" подключён охладитель воды, наполнен, воздух удалён и подготовлен к работе (относится также к случаю длительного перерыва в работе).

**УКАЗАНИЕ:** Охладители воды после ввода в работу должны некоторое время поработать до образования плёнки окиси меди (см. руководство по эксплуатации охладителей). Поэтому провести пробный пуск без водяного охлаждения, если между монтажом и действительным вводом в работу ожидается большой интервал времени.

**УКАЗАНИЕ:** Этот перечень не может быть полным. Необходимо провести проверки согласно соответствующим дополнительным руководствам или специфическим требованиям, предъявляемым к конкретной установке.

#### 3.5.2 Включение

После монтажа или ревизии для нормального ввода машины в работу рекомендуется выполнение следующих мероприятий:

- Запустить машину без нагрузки; включить для этого силовый выключатель и после пуска машины снова выключить ("двигатель толкнуть" и при этом проконтролировать направление вращения машины, см. 3.3.2).

- При работе машины на "выбеге" проверить отсутствие шумов или вибраций в подшипниках и подшипниковых щитах.
- При безупречном механическом вращении машины вновь её включить и разогнать до максимально допустимой частоты вращения (согласно фирменной табличке).
- При неплановом вращении или ненормальных шумах машину отключить и при работе на "выбеге" установить причину.
- Если сразу после выключения механическое вращение станет лучше, то возможны причины, связанные с магнитными или электрическими цепями. Если после выключения механическое вращение не улучшается, то это причины механического характера: напр., дисбаланс электрической машины или рабочей машины, недостаточная рихтовка машинного агрегата.
- При безупречном механическом вращении машины включить имеющиеся устройства охлаждения (вентиляторные агрегаты, водяные охладители и пр.) и некоторое время наблюдать работу машины на холостом ходу.

**УКАЗАНИЕ:** Время включённого состояния сократить, если при предварительном пробном пуске водяной охладитель не может быть ещё включён (см. 3.5.1).

- При безупречном вращении машину нагрузить. Проверить плавность вращения, снять показания напряжения, тока, мощности и запротоколировать. Если возможно, то снять соответствующие показания рабочей машины и также запротоколировать.
- Проверить температуру подшипников, обмоток и т.д. при установившейся температуре, если это возможно сделать с помощью имеющихся в наличии измерительных устройств, и запротоколировать.


### 3.5.3 Выключение

Отключить силовой выключатель и дать машине остановиться на "выбеге", без затормаживания.

Если работа осуществляется не в автоматическом режиме, то при необходимости отключить имеющиеся вентиляторные агрегаты и охладители, а также включить стояночный подогрев. При водяном охлаждении исключить опасность замерзания.

## Эксплуатация

### 4.1 Указания по технике безопасности

 **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** *Соблюдайте, пожалуйста, неукоснительно "Общие правила безопасности" в разделе 1.2 настоящей инструкции, содержащие требования в части квалификации специалистов при работе с электроустановками.*


*Во время работы нельзя снимать ограждения, предохраняющие от касания вращающихся и находящихся под напряжением частей или требуемых для правильного направления охлаждающего воздуха с целью повышения эффективности охлаждения (см. также разд.5.1).*

*Путём выбора соответствующей схемы управления и контроля частоты вращения необходимо исключить повышение частоты вращения выше допустимой, указанной на фирменной табличке.*

### 4.2 Включение и выключение

Предполагается, что включение и выключение, как правило, выполняется в автоматическом режиме.

Технические детали приводятся в разделе 3.5., в котором описаны начальные мероприятия после монтажа и ревизии.

 **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** *Изменения по сравнению с нормальным режимом (повышенная потребляемая мощность, температуры или вибрации, необычные шумы или запахи, срабатывание устройств контроля и т.д.) позволяют определить, что работа не нормальна. Во избежание аварий, которые со своей стороны прямо или косвенно могут привести к человеческим жертвам или*

*материальному ущербу, необходимо срочно сообщить ответственному обслуживающему персоналу.*

**В СЛУЧАЕ СОМНЕНИЯ СООТВЕТСТВУЮЩИЙ ПРИВОД НЕМЕДЛЕННО ОТКЛЮЧИТЬ!**

### 4.3 Работа при частичной нагрузке

Если машина длительно или длительное время работала приблизительно с током, равным половине номинального или меньше, то может иметь место высокий износ щёток и возникнуть трудности с коммутацией (см. таблицу искрения А2.1). В случае, если предусмотрен режим работы с частичной нагрузкой, рекомендуем проконсультироваться с заводом-изготовителем.

### 4.4 Нагрузка при стоянке

Машины постоянного тока при стоянке могут находиться под током только ограниченное время, чтобы коллектор и обмотка не были перегружены термически.

Допустимые токи и временные интервалы для работы под нагрузкой во время стоянки при необходимости можно запросить или они будут даны на фирменной табличке при указании в заказе.

### 4.5 Контроль угольных щёток

Условия эксплуатации и окружающей среды могут оказывать сильное влияние на стирание щёток. Интервалы проведения ревизий и выполняемые работы приведены в п.п. 5.3.1 и 5.6.2.

При наличии устройств контроля щёток регулярно проверять оставшуюся высоту щёток (см. разд. 3.3.6).

### 4.6 Перерывы в работе

Общие мероприятия, проводимые на стоящей, но готовой к работе, машине:

- сушить машину с помощью стояночного обогрева, если узел обогрева имеется, при затянувшихся перерывах в работе и вводе в эксплуатацию при очень низких температурах окружающей среды ( $\leq 0$  °C), необходимо путём подогрева машины изнутри с помощью обмотки возбуждения при 30 % номинального напряжения и тока без вентиляции в течение времени не менее 30 мин дать ей оттаять и просушиться. Для этого встроенный стояночный обогрев не достаточен.
- в исполнениях с водяным охлаждением обращать внимание на опасность коррозии и замерзания (см. дополнительное руководство),
- при длительных перерывах в работе машину регулярно, не менее одного раза в месяц, включать или по крайней мере прокручивать ротор.


В резервном режиме работы и исполнении с роликоподшипниками с цилиндрическими роликами в случае воздействия внешней тряски опасаться повреждения подшипников. Для получения помощи рекомендуем обратиться на завод-изготовитель.

При снятии с эксплуатации на длительный срок провести мероприятия по защите от коррозии, консервации, упаковке и сушке. Подробности приведены, например, в общем "Руководстве по монтажу" и "Руководстве по проведению работ" (см. УКАЗАНИЕ в разделе 1.2).

После длительных перерывов в работе в зависимости от длительности перерыва провести мероприятия в надлежащем объёме, рекомендуемые в разделе 3.5.

## Техническое обслуживание

### 5.1 Указания по технике безопасности

 **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** *Соблюдайте, пожалуйста, неукоснительно "Общие требования безопасности" в разделе 1.2 настоящей инструкции, содержащие требования в части квалификации специалистов при работе с электроустановками.*

*Перед началом каждой работы с машиной убедиться, а особенно при снятии защитных ограждений, что машина и установка отключены в соответствии с предписаниями. Наряду с главными цепями проверить отключение дополнительных и вспомогательных цепей и, в первую очередь, стояночный подогрев!*

*Общезвестные "5 правил безопасности" гласят так:*

- отключить,



- исключить повторное включение,
- проверить отсутствие напряжения,
- заземлить и закоротить (при напряжениях выше 1000 В),
- оградить или закрыть соседние части, находящиеся под напряжением.

**ОСТОРОЖНО:** Чертежи технического исполнения стандартных машин даны в приложении А1. Специальные исполнения и конструктивные варианты в технических деталях могут отличаться! При возникновении неясностей мы настоятельно рекомендуем обращаться с вопросами к изготовителю, указав при этом тип машины и серийный номер, или проводить работы с помощью одного из пунктов сервиса фирмы СИМЕНС.

## 5.2 Интервалы проведения технических осмотров

### 5.2.1 Общие положения

Тщательное и регулярное проведение технических осмотров, проверок и ревизий требуется для того, чтобы своевременно выявить возможные неисправности и устранить их до того, как они приведут к большому материальному ущербу.

Так как условия эксплуатации очень различны, то могут быть даны только общие сроки при безаварийной эксплуатации.

Интервалы проведения технических осмотров определяются поэтому местными обстоятельствами (степенью загрязнения, частотой включения, нагрузкой и т.д.). При этом необходимо соблюдать все указания, приведенные в соответствующих дополнительных руководствах.

При авариях или чрезвычайных обстоятельствах, представляющих в части электрической или механической чрезмерную нагрузку машины (напр., перегрузка, короткое замыкание и т.д.), необходимо проведение соответствующей немедленной ревизии.

### 5.2.2 Сроки проведения осмотров

Мероприятия	Периоды в часах работы	Не позднее, чем через
а) Первая ревизия (см. 5.3.1)	через 500 ч	½ года
б) Дополнительная смазка (см. 5.5)	от 1 000 ч до 20 000 ч в зависимости от типа подшипников и режима работы	3 года
в) Чистка (см. 5.4.1)	в зависимости от степени загрязнения и при замене щёток	
г) Последующие ревизии (см. 5.3.1)	через 2 000 ч после последней ревизии	½ года
д) Генеральная ревизия	через каждые 16 000 ч (или 20 000 ч, см. б)	2 года (или 3 года)

## 5.3 Ревизии

### 5.3.1. Первая и последующая ревизии

Первую ревизию при нормальной эксплуатации проводить через 500 ч, последующие ревизии через 2 000 ч работы (см. 5.2.2).

Во время работы проверить, что:

- соблюдаются все указанные технические параметры ( потребляемая мощность, температуры обмотки, подшипников, средств охлаждения и т.п.),
- отсутствуют утечки (масла, смазки или воды),
- не ухудшилась плавность вращения машины и не увеличились шумы в подшипниках,
- при работе искрение щёток не превышает допустимых параметров (подробности см. в приложении А 2.1 "Таблица неисправностей").

**⚠ ОПАСНОСТЬ** При отсутствии смотровых окон для наблюдения процесса коммутации необходимо снимать соответствующие ограждения. Это должен делать высококвалифицированный персонал, чтобы с абсолютной гарантией исключить случаи касания токоведущих и вращающихся частей.

При стоянке проверить, что:

- в фундаменте отсутствуют трещины или опускания,
- состояние угольных щёток и коллектора безупречно и поверхность касания коллектора со щётками покрыта равномерным слоем окиси меди (возможные признаки неисправности см. в приложении А 2.1),

- щёткодержатели правильно установлены и закреплены,
- угольные щётки легко перемещаются в направляющих, а рычаги нажатия щёток обеспечивают равномерное давление на все угольные щётки,
- оставшаяся высота щёток достаточна для обеспечения безаварийной работы до следующей проверки. Не допускать уменьшения высоты щёток ниже критической (см. разд. 5.6.2). Дополнительные меры по чистке при замене щёток см. в разделе 5.4.1.

**УКАЗАНИЕ:** Этот перечень не может быть полным. Прочие проверки могут быть необходимы согласно соответствующим дополнительным инструкциям (напр., для подшипников, вентиляторов и пр.) или согласно особым специфическим требованиям конкретной установки.

Выявленные при последующих проверках недопустимые отклонения и изменения необходимо срочно устранить.

### 5.3.2 Генеральные ревизии

При генеральных ревизиях наряду с указанными в разделе 5.3.1 мероприятиями проводить проверку и убедиться, что кроме этого:

- рихтовка машины выполнена с допустимыми отклонениями,
- все крепящие болты механических и электрических соединений крепко затянуты,
- сопротивления изоляции обмоток достаточно высоки,
- изоляция подшипников не закорочена (если это предусмотрено согласно фирменной табличке),
- провода и детали изоляции, если они доступны, находятся в надлежащем состоянии и цвет их не изменился.

### 5.3.3 Нагрузка большим током

Если клеммная коробка или машина подвергаются экстре-

мальной токовой нагрузке, настоятельно рекомендуется провести дополнительную проверку электрических деталей.

## 5.4 Чистка

### 5.4.1 Чистка

Регулярно очищать каналы, по которым проходит охлаждающий воздух, напр., сухим сжатым воздухом. Интервалы чисток зависят от степени загрязнений, имеющих место на конкретных объектах применения.

**⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** При проведении работ по очистке сжатым воздухом выполнять её тщательно с соблюдением индивидуальных мер защиты (защитные очки, респираторы и пр.)!

Дополнительно при замене угольных щёток очищать (если доступно) внутренние воздушные каналы, в которые попадает угольная пыль от стирания щёток, а также детали изоляции коллектора и щёточных устройств.

При очистке щёточных траверс не повредить механизм срабатывания имеющегося устройства контроля длины щёток.

Полностью удалить отложения щёточной пыли на изоляционных деталях, напр., с помощью кисточки и специального отсасывающего устройства; при необходимости использовать другие способы чистки (см. также раздел 5.7).

Если у машин с закрытым внутренним циркуляционным контуром не установлены фильтры тонкой очистки от пыли, то эти машины после износа трёх комплектов щёток разобрать и тщательно очистить от собравшейся угольной пыли.

У вентиляторных агрегатов со звукопоглотителями поверхность элементов звукопоглощения чувствительна к давлению.

Поэтому их нельзя очищать непосредственно сжатым воздухом. Образовавшиеся большие скопления пыли, которые, вероятно, целиком насасываются из воздушного потока, острожно счистить с помощью щётки.

Загрязнённые фильтровальные элементы заменить или вынуть, тщательно промыть, просушить и без смачивания снова установить.

#### 5.4.2 Герметичность

Клеммные коробки, например, при замене угольных щёток регулярно проверять на герметичность и возможные отложения щёточной пыли, а также на отсутствие повреждения изоляции и прочность крепления подсоединений.

Если в клеммные коробки проникла пыль или влага, то очистить коробку, и в первую очередь, изоляторы и просушить. Кроме этого проверить уплотнения и уплотняемые поверхности и устранить причину нарушения герметичности.

### 5.5 Смазка

#### 5.5.1 Тип смазки и условия эксплуатации

Для первой смазки подшипников обычно применяются следующие типы смазочных веществ:

- до высоты оси 160 мм: ESSO Unirex N 3
- при высоте оси от 180 мм и выше: SHELL Alvair G 3

Для смазочных масел обычно указывают следующие данные:

Данные в таблице смазки	Допустимые смазки
- если табличка отсутствует (конструкция без устройств смазки)	при высоте оси до 160 мм: только смазка K3N по таблице *) **) при высоте оси от 180 мм: смазки K3K и K3N по таблице *)
-"Shell Alvair G3, смазка K3K или K3N по инструкции"	смазки K3K и K3N по таблице *)
-"Shell Alvair G3, смазка K3N по инструкции"	только смазки K3N по таблице *) **)
-"Смазка DIN 51 825-K3N"	
-"Aero Shell Grease 16"	нет других смазок

Машины со смазочным устройством всегда имеют таблицу смазки с указанием типа смазки, сроков проведения смазки и количества смазки на каждое смазочное устройство.

Сроки замены смазки по этой инструкции и сроки дополнительной смазки на заводской табличке относятся к нормальной нагрузке, при вращении с малыми вибрациями, приблизительно нейтральном окружающем воздухе и (при указании K3K и K3N) при использовании высококачественных подшипниковых смазок из последующей таблицы выбора. Эти смазки содержат литевое мыло, как сгущающее средство и минеральное масло в качестве базовой основы смазки. Они по основным данным превосходят стандартные требования согласно DIN 51825 и позволяют обеспечивать указанные сроки смазки.

Таблицы выбора проверенных смазок для подшипников: \*)

Смазки K3K:	Смазки K3N: **)
ARAL / Aralub HL3	ARAL / Aralub 4340
BP / Energrelub LS3	DEA / Glissando 30
ELF / Rolexa 3	ESSO / Beacon 3
MOBIL / Mobilux 3	ESSO / Unirex N 3
	FUCHS / Renolit FWA 220
	SHELL / Alvania G 3
(по выбору также смазки K3N)	SHELL / Alvania R 3
	INTERSHALL / Wiolub LFK 3

\*) При применении других смазок K3K и K3N, которые удовлетворяют только минимальным требованиям DIN 51 825, сроки смазок сократить в два раза. При возникновении сомнений можно обратиться к изготовителю машины.

\*\*) Смазки K3N имеют более высокие резервы температуры, чем смазки K3K

Смазки с различными сгущающими средствами и минеральными базовыми маслами не смешивать.

#### 5.5.2 Смазка с помощью смазочного устройства

Независимо от часов работы подшипники должны дополнительно смазываться при высоте оси до 160 мм не менее 1 раза в год, а при высоте оси от 180 мм и выше через 3 года.

Использованная смазка скапливается где-нибудь вне подшипника и после нескольких дополнительных смазок должна удаляться, если после предыдущей смазки она выступила на вал.

Очистить пресс-маслёнку на сторонах D и N вала и запрессовать смазку, соответствующую данным фирменной таблички и выше приведенной таблицы выбора. Вал при проведении смазки должен вращаться, чтобы новая смазка равномерно распределялась в подшипнике. Температура подшипника сначала заметно повышается, а после вытеснения излишней смазки из подшипника снижается до нормального значения.

При высоте оси от 180 мм и выше в подшипниковых щитах имеются по 2 смазочных канала, лежащих друг против друга. Как правило, если смотреть со стороны D, каналы с правой стороны закрыты пресс-маслёнкой, а с противоположной закрыты заглушкой. Возможна их перестановка. При проведении перестановки более, чем через 3 года, независимо от часов работы, требуется разборка подшипников для замены смазки, находящейся в смазочном канале.

#### 5.5.3 Смазка без смазочного устройства

В зависимости от частоты вращения двигателей для вышеуказанных нормальных условий эксплуатации действуют следующие сроки замены смазки:

- # при частотах вращения до 1800 об/мин 20 000 ч,
- # при частотах вращения выше 1800 об/мин 10 000 ч,

Независимо от часов работы смазку нужно заменять из-за старения после ввода в эксплуатацию по крайней мере при генеральной ревизии (каждые 3 года).

У машин с высотой оси до 160 мм сроки замены смазки сокращать в 2 раза:

- при эксплуатации в конструктивном исполнении IMV,
- имеющих исполнения с роликовыми подшипниками,
- имеющих исполнение IHC.

Для замены смазки разобрать машину в требуемом объёме, очистить подшипники или заменить и заново смазать. Обязательно заполнить смазкой воздушные полости подшипников. Крышки подшипников оставить без заполнения смазкой, чтобы избежать чрезмерной смазки подшипниковых узлов. Если возможно, первый разгон машины после смазки провести медленно.

### 5.6 Угольные щётки и щёткодержатели



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** при наличии держателей рычажного типа

#### 5.6.1 Общие положения

При отскакивании назад отводимых прижимных рычагов существует опасность нанесения травмы и повреждения щёток.

#### 5.6.2 Подвижность щёток и длина

Угольные щётки должны хорошо прилегать к коллектору и легко перемещаться в направляющих.

При визуальном контроле длины щёток действуют следующие нормы: минимальная длина изношенной щётки должна быть не менее 16 мм; допускается меньшая длина, если на щётке нанесена метка в виде черты.

Варианты косвенного контроля длины щётки приведены в разделе 3.3.6.

#### 5.6.3 Замена угольных щёток

Изношенные угольные щётки необходимо своевременно заменять новыми с такой же маркировкой. Тип щётки и маркировка изготовителя щёток нанесены на верхней части щётки.

Обычно ко всем щёткодержателям имеется доступ через открываемый люк или жалюзи подшипникового щита со стороны N. Если такая возможность для некоторых исполнений по высо-

те оси не предусмотрена, то это делается путём поворота щёточной траверсы в удобное положение после ослабления крепящих болтов, к которым имеется доступ изнутри. В этом случае отключить все подходящие к щёточной траверсе провода.

Новые угольные щётки отшлифовать не очень грубой шлифовальной шкуркой, не разрушая при этом кромок угольных щёток, следующим образом:

- Закрепить на поверхности коллектора с помощью двухсторонней клеевой ленты полосу шлифовальной шкурки шириной, равной ширине поверхности контактирования коллектора со щётками и длиной, равной длине коллектора по окружности.
- Установить новые угольные щётки.
- Медленно провернуть рукой коллектор в указанном стрелкой направлении вращения (в порядке исключения протачивать шлифовальную шкурку под щётками).
- Удалить аккуратно шлифовальную шкурку и возможные остатки клеевой ленты с поверхности коллектора.
- Тщательно удалить оставшуюся угольную пыль путём продувки или вытяжки.

#### 5.6.4 Установка щёточной траверсы

Щёточную траверсу установить снова точно на место. Для этого на подшипниковом щите и на щёточной траверсе нанесены метки. При правильной установке в рабочее положение обе метки должны совпадать (см. рис. 5.6.4 а). Метки видны через один из люков для обслуживания.

В случае если машина по условиям коммутации рассчитана на работу только в одном направлении вращения, то на щёточной траверсе рядом с меткой (см. рис 5.6.4 б) наносится точка с соответствующей буквенной маркировкой "R" (правое вращение) или "L" (левое вращение).

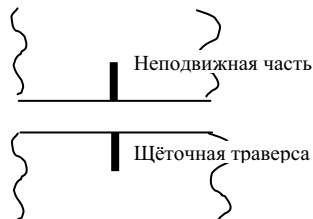


Рис. 5.6.4 а: Маркировка рабочего положения при направлении вращения в обе стороны или когда согласно стрелке вращение разрешено в одну сторону.

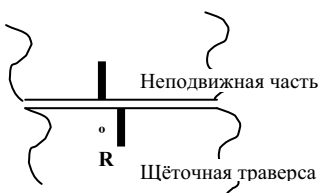


Рис. 5.6.4 б: Маркировка рабочего положения когда по условиям коммутации вращение разрешено только в одну сторону (например, вправо).

#### 5.6.5 Установка щёткодержателей

После закрепления щёточной траверсы или замены щёткодержателей необходимо выдержать радиальное расстояние между коллектором и нижней кромкой щёткодержателя.

Это расстояние плавно регулируется и равно 1.5 ... 2 мм.

У машин с высотой оси от 180 мм и выше установку щёткодержателей можно проводить внутри машины.

Для переустановки щёткодержателей у машин с высотой оси до 160 мм (см. приложение А1.2) необходимо разобрать машину и снять щёточную траверсу, предварительно проведя разметку корректировки. Для изменения установки:

- удалить уплотнительную массу в углублениях с задней стороны щёточной траверсы,
- ослабить гайки (24, 36, 1) крепления щёткодержателей,

- установить в нужное положение щёткодержатели,
- проверить установку в полностью собранном состоянии,
- после этого вышеупомянутые углубления заполнить снова уплотнительной массой или изолировать. Изолирующая уплотнительная масса на базе полиуретана (не на базе силикона) должна иметь температуростойкость > 80 °С (напр., K+D фирмы Würth, D-74653 Künzeslau).

### 5.7 Коллектор

Пазы между ламелями коллектора при необходимости прочистить деревянными палочками соответствующих размеров или стеклянной кисточкой. Загрязнённые пазы могут вызывать искрения между ламелями, круговой огонь или перекрытия на коллекторе.

Незначительное образование бороздок на коллекторе не оказывает никакого влияния на надёжность работы машины. При сильном увеличении бороздок, возникновении шероховатости и наличии подгаров отполировать коллектор мелкой наждачной шкуркой или мягкой пемзой, по возможности при поднятых угольных щётках. Если коллектор потерял круглую форму, то его можно непосредственно в машине отшлифовать вручную мягким карборундовым камнем или плоско-шлифовальной машиной, укреплённой на корпусе статора, либо проточить ротор на токарном станке, предварительно вынув его из машины. Коллектор допускается протачивать до минимально допустимого диаметра  $d_{min}$ , указанного в нижеприведенной таблице.

Если коллектор был проточен, то пазы после проточки нужно также обработать, например, с помощью специальной пилы. Рекомендуемые размеры пазов приведены на рис 5.7 а (разрез А-В). В зависимости от способа обработки пазов может быть целесообразным сделать канавку, как показано на детали X. При минимально допустимом диаметре коллектора глубина канавки не должна превышать 1 мм.

Номинальный диаметр $d_N$ (мм)	350	400
Минимально допустимый диаметр $d_{min}$ (мм)	340	390

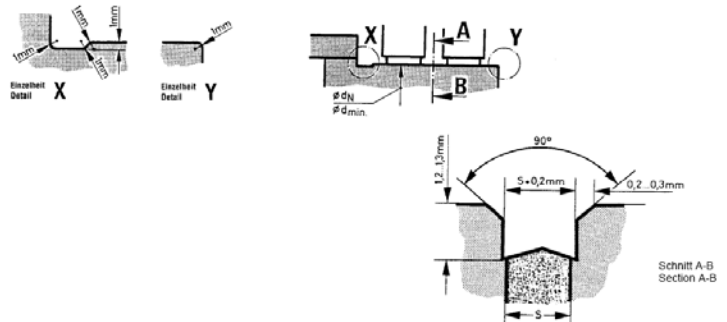


Рис 5.7 а: указания по обработке коллектора (см. на ст. 11а)

Появляющуюся пыль продуть или убрать всасыванием, не давая ей проникнуть во внутреннюю полость машины (см. 5.4.1).

Установить на место щёточную траверсу и щёткодержатели (см. разд.5.6.).

### 5.8 Разборка

#### 5.8.1 Отсоединение машины

При необходимости демонтажа машины целесообразно отсоединить подходящие к клеммам провода и снять панель ввода с корпуса клеммной коробки. Таким образом максимально будут сохранены взаимное расположение и эффективность герметизации проводов в кабельных вводах.

#### 5.8.2 Коммутационные соединения

Схема подключения к клеммнику показывает только необходимые подключения сети без учёта имеющихся внутренних соединений компенсационных или дополнительных обмоток. Поэтому, если при ремонтных работах внутренние соединения могут быть нарушены, то необходимо перед демонтажом их промаркировать.

### 5.8.3 Разборка машины. Общие положения

Перед разборкой машины установить, соединяется ли корпус и подшипниковый щит со стороны щёток штифтами и нанесена ли маркировка их взаимного положения. Если нет, то нанести соответствующую маркировку, например, сделать насечку зубилом. Правильное положение щёточной траверсы относительно подшипникового щита и корпуса статора имеет значение для установки в нейтральной зоне.

Обычные чертёжные документы и перечни деталей не содержат подробных данных о виде и размерах элементов крепления и тому подобное. Поэтому при демонтаже зафиксировать взаимное расположение деталей и замаркировать для сборки.

Особенно в случае применения подшипников одинаковых габаритов на сторонах D и N соблюдать их правильное расположение и установку деталей (самих подшипников, уплотнительных колец, нажимных пружин, упругих шайб, крышек с различной длиной центрирования и т.д.). Детали при демонтаже соответствующим образом замаркировать.

При наличии установленного датчика частоты вращения соблюдать требования раздела 5.8.4.

При снятии подшипникового щита на стороне D не повредить обмотки, выступающие из корпуса статора.

Для демонтажа центрированных деталей использовать отжимные винты или соответствующие приспособления.

Перед отжимом привинченных деталей два верхних крепящих винта заменить самыми длинными винтами или шпильками, которые после отжима будут держать соответствующую деталь.

Машины вертикальных исполнений можно разбирать в горизонтальном положении.

**ОСТОРОЖНО** При проведении соответствующих работ в вертикальном положении машины направляющий подшипник ротора поставить на опору.

**ОСТОРОЖНО** при вертикальном подвешивании роторов: Центровочные отверстия в концах валов (DIN 332) имеют неглубокую нарезку, т.е. рым-болты согласно DIN 580 не пригодны, потому что не все витки резьбы будут в зацеплении. В зависимости от веса ротора и направления действия нагрузки в данной ситуации требуется применение других подходящих элементов с глубиной завинчивания более 0,8 диаметра резьбы.

### 5.8.4 Установка датчика частоты вращения

Предусмотрены три основных конструктивных варианта стандартных датчиков частоты вращения (детали см. в приложении A1.7):

Вариант I : тахогенератор для навесной установки; ротор тахогенератора с конической втулкой насажен на конический конец вала машины и закреплён болтами.

Вариант II: трёхфазный тахогенератор (с выпрямителем или без) для навесной установки; ротор тахогенератора привинчен в цапфу вала машины или насажен в виде цилиндра.

Вариант III: тахогенератор постоянного тока для сочленения с конструктивным вариантом IM B5, привод через кулачковую муфту (фирма ROTEX).

Тахогенераторы, как правило, перед разборкой машины нужно снять, чтобы избежать повреждений:

Демонтаж при конструктивном исполнении I:

- Снять крышку тахогенератора, отвинтить статор тахогенератора и снять его, перемещая в осевом направлении, оберегая щётки от повреждения.
- Вывернуть центральный винт крепления M6 ротора тахогенератора. В качестве опоры для отжимного винта установить в резьбовое отверстие стальную шпильку (4,8 x 24). Ввернуть отжимной винт M8 (длина резьбы не менее 30 мм) в резьбовое отверстие ступицы тахогенератора и таким образом отжать ротор тахогенератора с конического посадочного места цапфы вала.

Демонтаж при конструктивном исполнении II:

- Отвернуть статор тахогенератора и снять, перемещая в осевом направлении.
- Демонтаж ротора тахогенератора у машин с высотой оси до 160 мм: вывернуть ротор тахогенератора (установив ключ на шестигранную головку вала тахогенератора).

- Демонтаж ротора тахогенератора у машин с высотой оси от 180 мм и выше: ослабить поперечный стопорный винт в цапфе вала и вынуть ротор в направлении оси.

Демонтаж при конструктивном исполнении III:

- Тахогенератор отвинтить в сборе и вынуть, перемещая в осевом направлении. Полумуфты при этом также разделяются перемещением в осевом направлении.

**УКАЗАНИЕ:** Цапфы валов или полумуфты, установленные на концы валов машин, подлежат замене только при повреждении. При замене обращать внимание на правильное расположение деталей (напр., предельное кольцо, позволяющее увеличивать допуск на посадку), детали при монтаже для фиксации обработать растворимым средством LOKTITE и использовать соответствующий инструмент:

- при конструктивных исполнениях I и II (высота оси от 180 и выше):

винченную цапфу вала снимать и крепить гайковёртом для гаек с двумя отверстиями согласно DIN 3113 (с расстоянием между шипами 35 мм).

Рекомендуемые моменты затяжки в зависимости от параметров резьбы: 20 Нм при M16; 30 Нм при M20; 40 Нм при M24.

- при конструктивном исполнении III (высота оси до 160 мм):

снятие муфты с конической цапфы вала аналогично снятию ротора тахогенератора при варианте I (см. выше).

Момент затяжки для установки болтов аксиального крепления M6 = 10 Нм.

- При конструктивном исполнении III (высота оси от 180 и выше):

завинчивать и вывинчивать муфту с помощью шестигранного углубления под ключ - шестигранник 8 мм.

Рекомендуемые моменты затяжки в зависимости от параметров резьбы : 20 Нм для M16; 30 Нм для M20; 40 Нм для M24.

## 5.9 Сборка

### 5.9.1 Общие положения

Сборка машины по возможности должна проводиться на рихтовальной плите. Этим будет гарантирована правильная установка щёточной траверсы относительно корпуса статора и все лапы будут находиться в одной плоскости. Начиная с высоты оси 180 мм и выше, подшипниковые щиты соединены с корпусом штифтами.

При установке подшипникового щита на стороне D не повредить обмотки, выступающие из корпуса статора.

### 5.9.2 Подшипниковые узлы

**Обязательно соблюдать чистоту и порядок при проведении работ по установке и монтажу!**

Обращать внимание на правильный выбор подшипников (см. маркировку подшипников в разделе 5.10). Примеры правильного выбора, установки и порядка монтажа подшипников, уплотнительных колец, нажимных пружин, пружинных шайб, крышек с различной длиной центрирования и т.д. см. в приложениях A1.1, A1.2 и A1.7.

Для установки подшипников шарикоподшипники или внутренние кольца роликоподшипников с цилиндрическими роликами нагреть в масле или на воздухе до температуры около 80 °С и потом насадить на вал до упора. Избегать резких ударов, чтобы не повредить подшипники. Заполнить подшипники смазкой требуемого типа (см. разд. 5.5).

При установке подшипников типа RS или Z обращать внимание на правильное расположение уплотнительных шайб (сторона D: направление уплотнительной шайбы во внутреннее пространство машины; сторона N: направление уплотнительной шайбы к тахогенератору).

Имеющиеся уплотнительные кольца проверить на функциональную пригодность и дополнительно учесть следующие требования по установке:

- новые фетровые кольца перед установкой в крышки подшипников должны быть хорошо пропитаны в масле с высоким содержанием вязкости (смазочное масло DIN 51517 – S100), нагретом до температуры порядка 80 °С. Кольца должны быть выбраны так, чтобы вал в них легко скользил и они его хорошо охватывали,
- при установке внешних колец V-образной формы их расположение на оси считается правильным, если торцовая

поверхность крышки подшипника и внешняя кромка кольца V-образной формы между собою тесно связаны. Для этого использовать специальные вспомогательные монтажные шайбы,

- если для защиты колец V-образной формы в крышке подшипника (или в подшипниковом щите) используется специальное защитное кольцо из листового металла, кольцо должно иметь достаточное предварительное натяжение и одна из двух продольных прорезей должна совпадать с соответствующей прорезью для стока воды внизу в буртике подшипниковой крышки (или в буртике подшипникового щита),
- у датчика частоты вращения конструктивного исполнения I с внутренним кольцом V-образной формы на внешней подшипниковой крышке (см. приложение А1.7) кольцо V-образной формы должно прилегать к буртику цапфы вала,
- если радиальные уплотнительные кольца вала установлены без спиральных пружин, то и запасная деталь должна также устанавливаться без спиральной пружины.

### 5.9.3 Установка датчиков частоты вращения

Снятые роторы тахогенераторов установить снова и закрепить. Конструктивные детали приведены в приложении А 1.7.

Монтаж датчика конструктивного исполнения I:

- ротор тахогенератора установить на коническую цапфу вала и закрепить винтами; момент затяжки:  $M_6 = 10$  Нм. Проверить вращение ротора на отсутствие биений. Допустимые биения, замеренные на коллекторе, должны составлять 0.05 мм.
- установить статор тахогенератора. Убедиться в том, что щётки имеют достаточную длину и не повреждены.

Монтаж датчика конструктивного исполнения II (до высоты оси 160 мм):

- резьбовую цапфу ротора тахогенератора обработать растворимым составом LOCTITE и вернуть в цапфу вала ключом за шестигранную головку ротора тахогенератора. Момент затяжки 6 Нм, проверить отсутствие биений ротора. Допустимые биения составляют 0,2 мм.
- установить статор тахогенератора.

Монтаж датчика конструктивного исполнения II (высота оси 180 мм и выше):

- насадить цилиндрический конец вала ротора тахогенератора до упора в цапфу вала и зафиксировать стопорным винтом M4 x 6, завинчивая его поперёк вала. Стопорный винт обработать растворимым составом LOCTITE. Момент затяжки 1,3 Нм.
- Проверить биение ротора. Допустимые биения составляют 0,2 мм.
- установить статор тахогенератора.

Монтаж датчика конструктивного исполнения III:

- если муфта со стороны тахогенератора была разобрана, то после монтажа зафиксировать её штифтом или стопорным винтом, с соблюдением требуемого момента затяжки:  $M_4 = 1.3$  Нм;  $M_5 = 2,6$  Нм;  $M_6 = 4,5$  Нм, и затем обработать составом LOCTITE,
- проверить функционирование и правильное положение эластичного промежуточного звена,
- установить тахогенератор в сборе.

### 5.9.4 Мероприятия по герметизации

Обработанные металлические стыки (напр., между корпусами, подшипниковыми щитами и подшипниковыми узлами) должны быть прочищены и по меньшей мере снова смазаны. При более высоких требованиях к степени защиты IP необходимо использовать средства герметизации стыков. Эти стыки при сборке должны заполняться не затвердевающим и не содержащим силикона герметиком. Рекомендуется этот герметик использовать при установке соответствующих болтов крепления.

Если используются уплотнительные элементы, то они должны быть проверены и при их недостаточной эффективности заменены.

### 5.9.5 Стопорение винтов

Винты или гайки, которые монтируются вместе со стопорящими, пружинящими и/или распределяющими усилия элементами (напр., стопорящие пластинки, пружинные шайбы, тарельчатые пружины и пр.) должны быть при монтаже оснащены снова элементами с такими же функциональными свойствами. Элементы

стопорения с кинематическим замыканием должны всегда заменяться новыми.

Крепёжные винты с "длиной стержня"  $\leq 25$  мм при повторной сборке всегда устанавливать с соответствующими элементами стопорения (пружинные шайбы, шайбы Гровера и пр.) или обрабатываться средствами фиксации (напр., LOCTITE). Под «длиной стержня» понимается расстояние между головкой винта и местом завинчивания.

### 5.9.6 Моменты затяжки

При отсутствии каких-либо прочих специальных данных для стандартных соединений с помощью крепящих винтов и гаек действуют следующие моменты затяжки:

		Моменты затяжки (Нм, с допуском $\pm 10\%$ ) при резьбе								
		M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Вар. А		1,2	2,5	4,0	8,0	13	20	40	-	-
Вар. В		1,3	2,6	4,5	10	20	34	83	160	280
Вар. С		3,0	5,0	8,0	20	40	70	170	340	600

Моменты затяжки при варианте А:

- для электрических подключений, у которых допустимый момент затяжки обычно ограничен материалом болта и/или нагрузочной способностью изоляторов (исключая соединения токопроводящих шин согласно варианту В),

Моменты затяжки при варианте В:

- для болтов класса прочности, начиная с 5.6, или для болтов в конструкциях с незначительной прочностью (напр., алюминий),

Моменты затяжки при варианте С:

- для болтов класса прочности 8.8 (или А4-70), но только для соединений деталей конструкции из материалов высокой твёрдости (напр., серый чугун, сталь или стальное литьё).

### 5.9.7 Указания по установке

При проведении работ на месте установки после сборки выполнять монтаж с учётом указаний, данных в разделе 3. (Монтаж).

### 5.10 Запасные части

Габариты машин и заводы-изготовители:

- высота оси 132 до 160 мм: завод электродвигателей в г. Бад Нойштадт (EMW)
- высота оси 180 до 280 мм: Нюрнбергский завод машино- и аппаратостроения (NMA).

При заказе запасных частей указывайте, пожалуйста, кроме количества, номера деталей (и обозначения деталей) согласно перечню деталей также обязательно тип машины и серийный номер. Тип и серийный номер указаны на фирменной табличке и иногда дополнительно выбиты на торцевой части конца вала на стороне AS.

Пример: 2 x деталь 5.41 (жалюзи)  
для машины типа I... ..., серийный №...

По организационным и техническим причинам служба рассылки запчастей проводит поставку определённых конструктивных узлов только комплектно как функциональные единицы.

Стандартные детали можно приобретать в свободной торговле при условии точного выбора конструктивного исполнения, размеров, класса твёрдости и т.д.

При использовании подшипников качения кроме основной маркировки подшипника требуется также указать дополнительную маркировку исполнения подшипника. Обе маркировки можно найти:

- на установленном подшипнике или
- для машин стандартного исполнения в каталоге на машину или
- в табличке смазки (только при наличии устройства для дополнительной смазки).

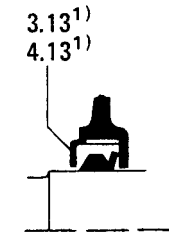
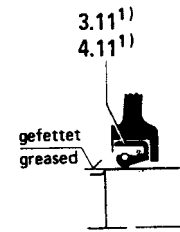
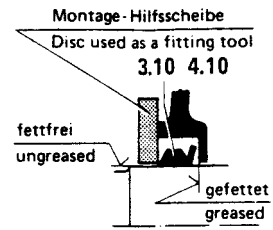
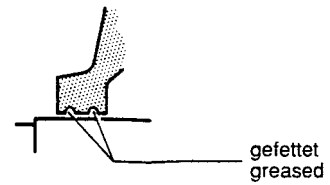
Маркировка типа щёток и изготовителя на угольных щётках нанесена на верхней части щётки.

### 5.11 Перечень чертежей

Чертежи и перечни деталей даны в приложении А1:

- Приложение А 1.1: подшипниковые щиты
- Приложение А 1.2: машины.
- Приложение А 1.3: клеммные коробки
- Приложение А 1.4: подшипниковые узлы с установкой тахогенераторов.
- Приложение А 1.5: вентиляторные агрегаты.

- 3.20 Äußerer Lagerdeckel  
Outer bearing cap
- 3.21 Äußerer Lagerdeckel (Schlußdeckel)  
Outer bearing end cap
- 3.30 Sicherungsring  
Retaining ring
- 3.35 Schleuderscheibe  
Grease slinger
- 3.40.1 Rillenkugellager (Führungslager)  
Deep-groove ball bearing (locating bearing)
- 3.40.3 Rillenkugellager (Z-Lager, Führungslager)  
Deep-groove ball bearing (Z-bearing, locating bearing)
- 3.60 Innerer Lagerdeckel mit Filzringen  
Inner bearing cap with felt sealing rings
- 3.80 Schmiernippel  
Lubricating nipple
- 4.20 Äußerer Lagerdeckel  
Outer bearing cap
- 4.23 Äußerer Lagerdeckel (mit verkürzter Zentrierung für Loslager)  
Outer bearing cap (with shortened centering for floating bearing)
- 4.35 Schleuderscheibe  
Grease slinger
- 4.40 Zylinderrollenlager (Loslager)  
Cylindrical roller bearing (floating bearing)
- 4.41.1 Rillenkugellager (Loslager)  
Deep-groove ball bearing (floating bearing)
- 4.45 Druckfedern  
Compression springs
- 4.60 Innerer Lagerdeckel mit Filzringen  
Inner bearing cap with felt sealing rings
- 4.63 Innerer Lagerdeckel mit Filzringen (mit verkürzter Zentrierung für Loslager)  
Inner bearing cap with felt sealing rings (with shortened centering for floating bearing)
- 4.80 Schmiernippel  
Lubricating nipple

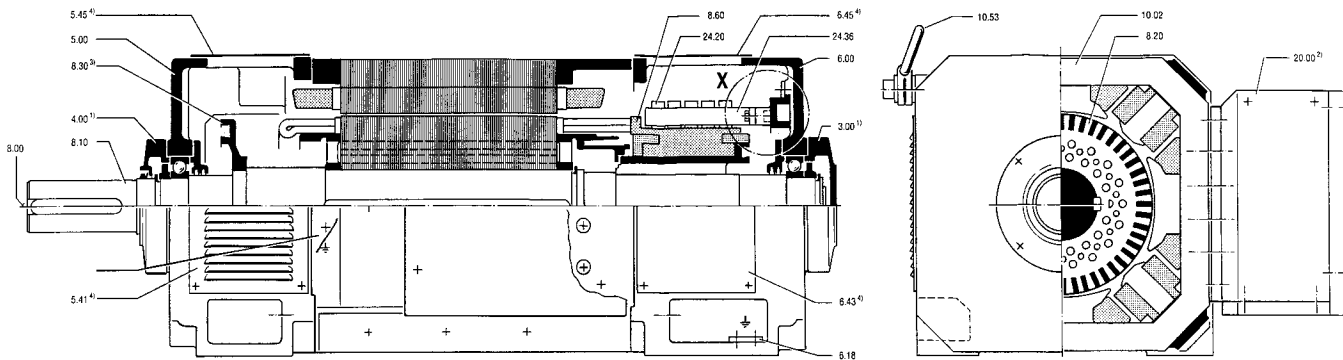


1) Nur für besondere Betriebsverhältnisse  
For special operating conditions  
2) Ersatzteilbestellung siehe Abschnitt 5.10  
Ordering of spare parts see Clause 5.10

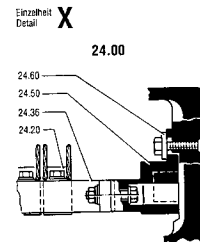
**Montagehinweise  
Fitting instructions**

Typenzuordnung Assignment of types	Varianten für Loslager auf der D-Seite Variants for floating bearings at D-end		Varianten für Führungslager auf der N-Seite, Varianten für Tacho siehe Bild A 1.7 Variants for guide bearings at N-end, variants for tachometer generator see Fig. A 1.7	
	normale Lagerung normal bearing	mit einem Wellende with one shaft end	mit 2. Wellende with 2nd shaft end	
Achshöhen: Shaft heights:  355 400 450  mit Nachschmiereinrichtung with relubricating device				

**Bild A 1.1: Wälzlager (Beispiel, gelieferte Ausführung kann in Details abweichen)<sup>2)</sup>**  
**Fig. A 1.1: Bearing units (example, delivered design may deviate in details)<sup>2)</sup>**



- 3.00 Wälzlagerersatz (Führungslager)  
Rolling-contact bearing unit (locating bearing)
- 4.00 Wälzlagerersatz (Loslager)  
Rolling-contact bearing unit (floating bearing)
- 5.00 Lagerschild, D-Seite  
End shield, D-end
- 5.41 Kiemenblech  
Hooded-louvre plate
- 5.45 Deckel mit Dichtung  
Top cover with gasket
- 6.00 Lagerschild, N-Seite  
End shield N-end
- 6.18 Klemmlasche für Erdung  
Clamping strap for earthing
- 6.43 Abdeckung mit Dichtung  
Side cover with gasket
- 6.45 Deckel mit Dichtung  
Top cover with gasket
- 8.00 Läufer komplett  
Rotor complete
- 8.10 Welle  
Shaft
- 8.20 Läuferblechpaket mit Wicklung  
Rotor core with winding
- 8.30 Auswuchtring, D-Seite  
Balancing ring, D-end
- 8.60 Kommutator  
Commutator
- 10.02 Ständergehäuse (mit Haupt- u. Wendepolen)  
Stator frame (with main poles and commutating poles)
- 10.53 Spezial-Hebeöse  
Special lifting eye
- 20.00 Klemmenkasten  
Terminal box
- 24.00 Bürstenapparat, komplett  
Brush unit, complete
- 24.20 Kohlebürsten  
Carbon brushes
- 24.36 Mehrfach-Taschenbürstenhalter  
Multi box-type brush holder
- 24.50 Bürstenträger  
Brush ring
- 24.60 Einzelwirkende Spannpratzen für Bürstenträger  
Individually acting clamping claws for brush ring



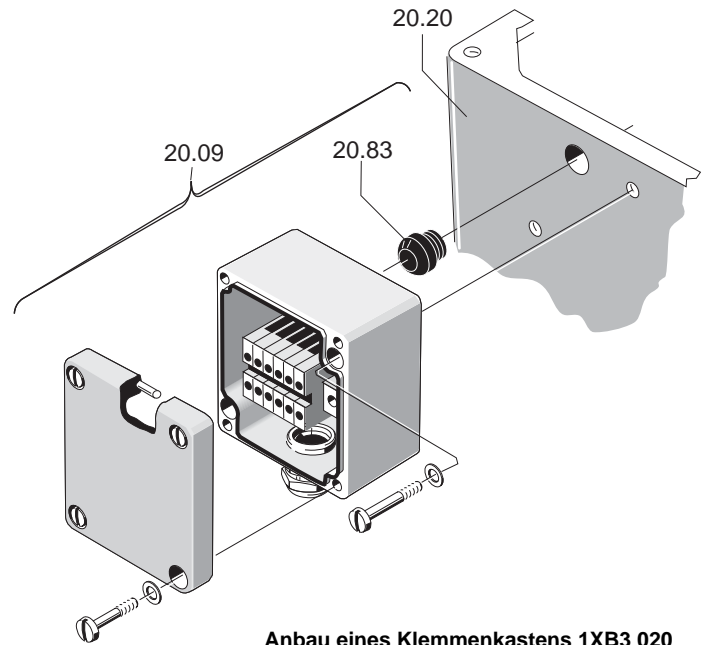
- 1) Siehe Anhang A 1.1  
See appendix A 1.1
- 2) Siehe Anhang A 1.3  
See appendix A 1.3
- 3) Darf nur abgezogen werden, wenn Läufer erneut ausgewuchtet wird  
May be removed only, if the rotor will be rebalanced
- 4) Anordnung der Abdeckungen, Kiemenbleche bzw. Lüfteraggregate oder Rohranschlüsse je nach Kühlart (siehe 2.1 und 3.2)  
Arrangement of covers, hooded-louvre plates, fan units or pipes depending on method of cooling (see 2.1 and 3.2)
- 5) Ersatzteilbestellung siehe Abschnitt 5.10  
Ordering of spare parts see Clause 5.10

D-Seite = AS = Antriebsseite  
D-end = drive end  
N-Seite = BS = Nichtantriebsseite  
N-end = Non-drive end

**Bild A 1.2: Gleichstrommaschine 1G.7 Achshöhe 355 bis 450 mm (Beispiel, gelieferte Ausführung kann in Details abweichen) <sup>5)</sup>**  
**Fig. A 1.2: D.C. machine 1G.7 from shaft height 355 to 450 mm onwards (example, delivered design may deviate in details) <sup>5)</sup>**



- 20.09 Zusatz-Hilfsklemmenkasten 1XB3 020  
Supplementary auxiliary terminal box 1XB3 020
- 20.20 Gehäuse  
Housing
- 22.83 Gummitülle  
Rubber sleeve



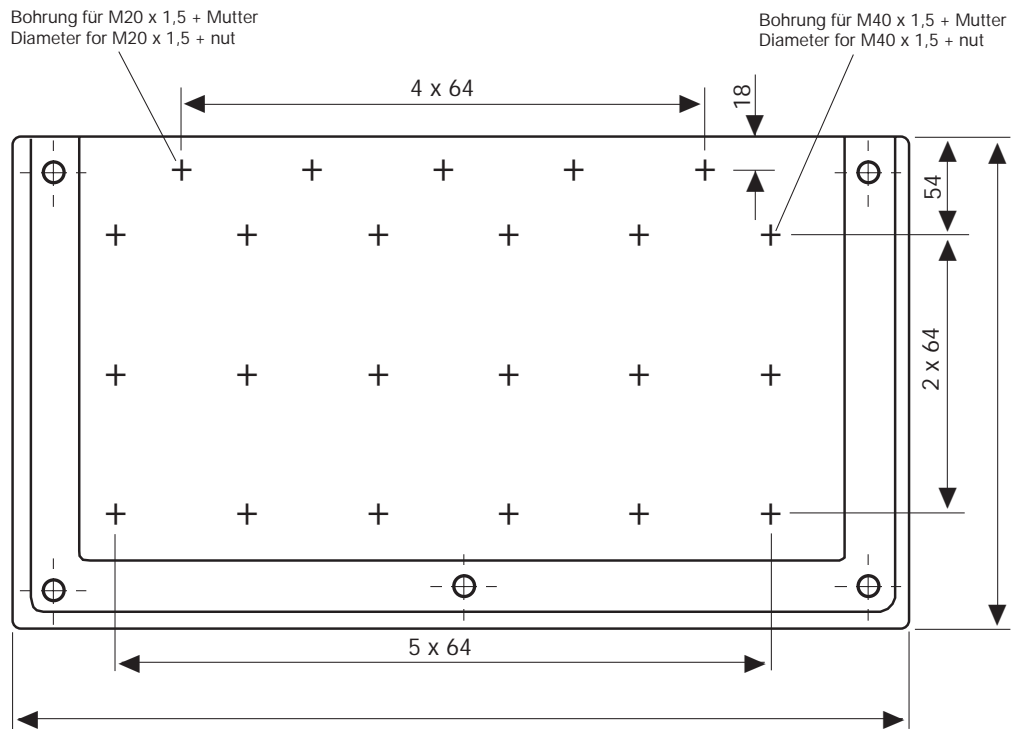
<sup>1)</sup> Ersatzteilbestellung siehe Abschnitt 5.10  
Ordering of spare parts see Clause 5.10

D-Seite = AS = Antriebsseite  
D-end = Drive end  
N- eite = BS = Nichtantriebsseite  
N-end = Non-drive end

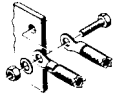
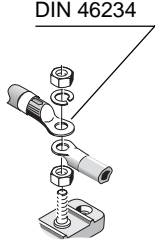
**Anbau eines Klemmenkastens 1XB3 020**  
**Arrangement of terminal box 1XB3 020**

## Kabelverschraubungen (maximale Größe, Anzahl und Anordnung 1X B7 720)

## Cable glands (maximum size, number and arrangement 1X B7 720)

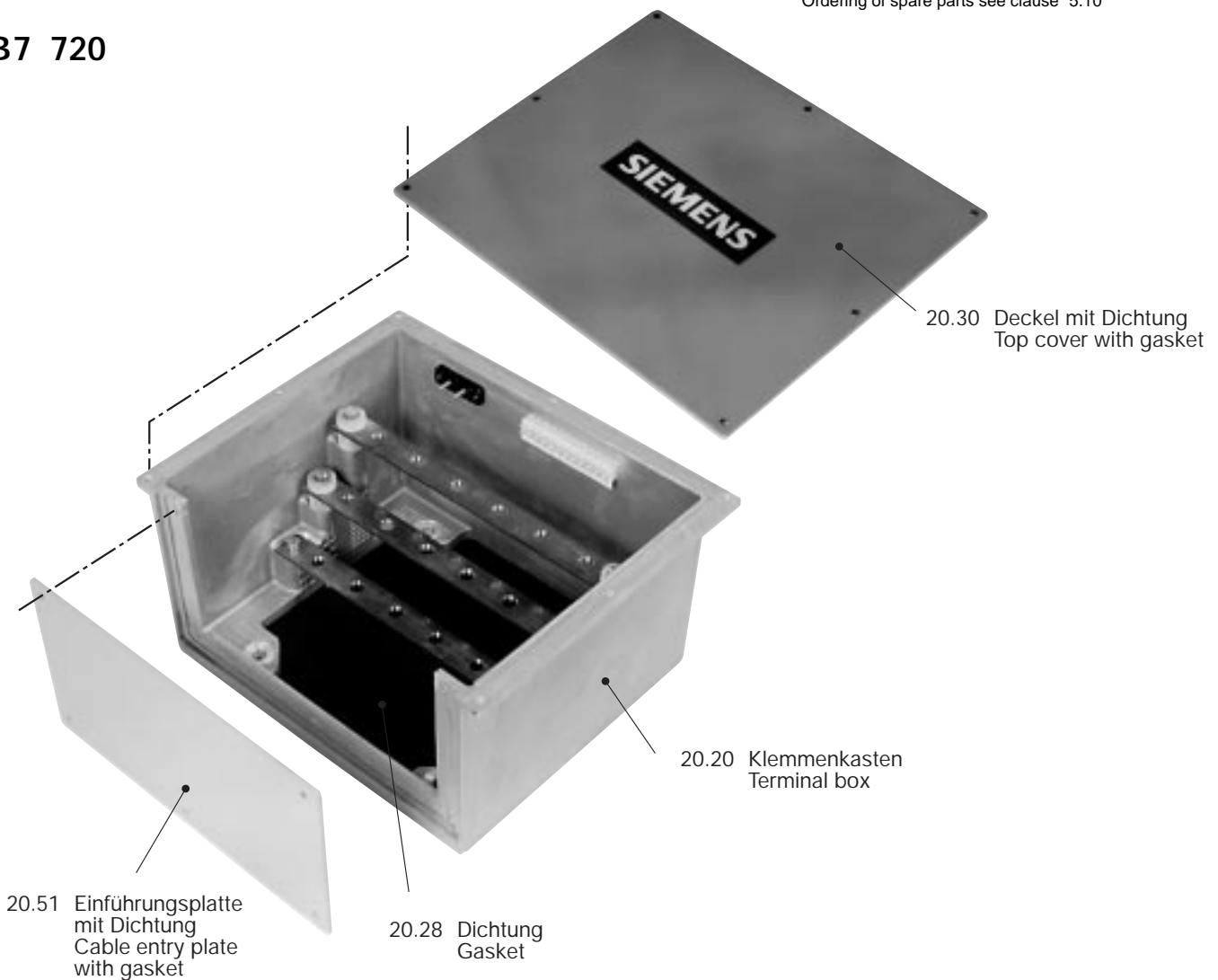


**Bild A 1.3: Klemmenkästen 1XB7 und 1XB3 (Beispiele, gelieferte Ausführung kann in Details abweichen) <sup>1)</sup>**  
**Fig. A 1.3: Terminal boxes 1XB7 and 1XB3 (examples, delivered design may deviate in details) <sup>1)</sup>**

Klemmenkasten-Typ Terminal box type	Klemmengröße (Anziehdrehmoment) Terminal size (tightening torque)	Hauptklemmen Main terminals  Anschließerbarer Leiterquerschnitt je Pol  Nominal conductor cross-section each pole  	Klemmengröße (Anziehdrehmoment) Terminal size (tightening torque)	Nebenklemmen (für Erregung) Supplementary terminals (for excitation)  Anschließerbarer Leiterquerschnitt Nominal conductor cross-section  
1XB7 720	M16 (83 Nm)	6 x 240 mm <sup>2</sup>	M6 (4 Nm)	35 mm <sup>2</sup>  DIN 46234

<sup>1)</sup> Ersatzteilbestellung siehe Abschnitt 5.10  
Ordering of spare parts see clause 5.10

## 1XB7 720



**Bild A 1.4: Klemmenkasten 1XB7 (Beispiele, gelieferte Ausführung kann in Details abweichen) <sup>1)</sup>**  
**Fig. A 1.4: Terminal box 1XB7 (examples, delivered design may deviate in details) <sup>1)</sup>**

Typenzuordnung Assignment of types	Bauvariante I <sup>3)</sup> Type I <sup>3)</sup>	Bauvariante II <sup>3)</sup> Type II <sup>3)</sup>	Bauvariante III <sup>3)</sup> Type III <sup>3)</sup>
Achshöhen: Shaft heights:  355 400 450  mit Nachschmier- einrichtung with relubricating device			

- 3.40.1 Rillenkugellager (Führungslager)  
Deep-groove ball bearing (locating bearing)
- 55.10 Tacho  
Tacho generator
- 55.10.1 Tacholäufer <sup>4)</sup>  
Tacho rotor <sup>4)</sup>
- 55.10.5 Befestigungsschraube  
Fixing screw
- 55.10.8 Kohlebürsten  
Carbon brushes
- 55.20 Lagerdeckel für Drehzahlgeber-Anbau  
Bearing cover for tachometer arrangement
- 55.30 Gewinde-Wellenzapfen (mit Konus)  
Shaft spigot (with cone)
- 55.31 Gewinde-Wellenzapfen (mit zylindrischer Bohrung)  
Shaft spigot with (with cylindrical hole)
- 55.31.5 Sicherungsschraube  
Retaining screw

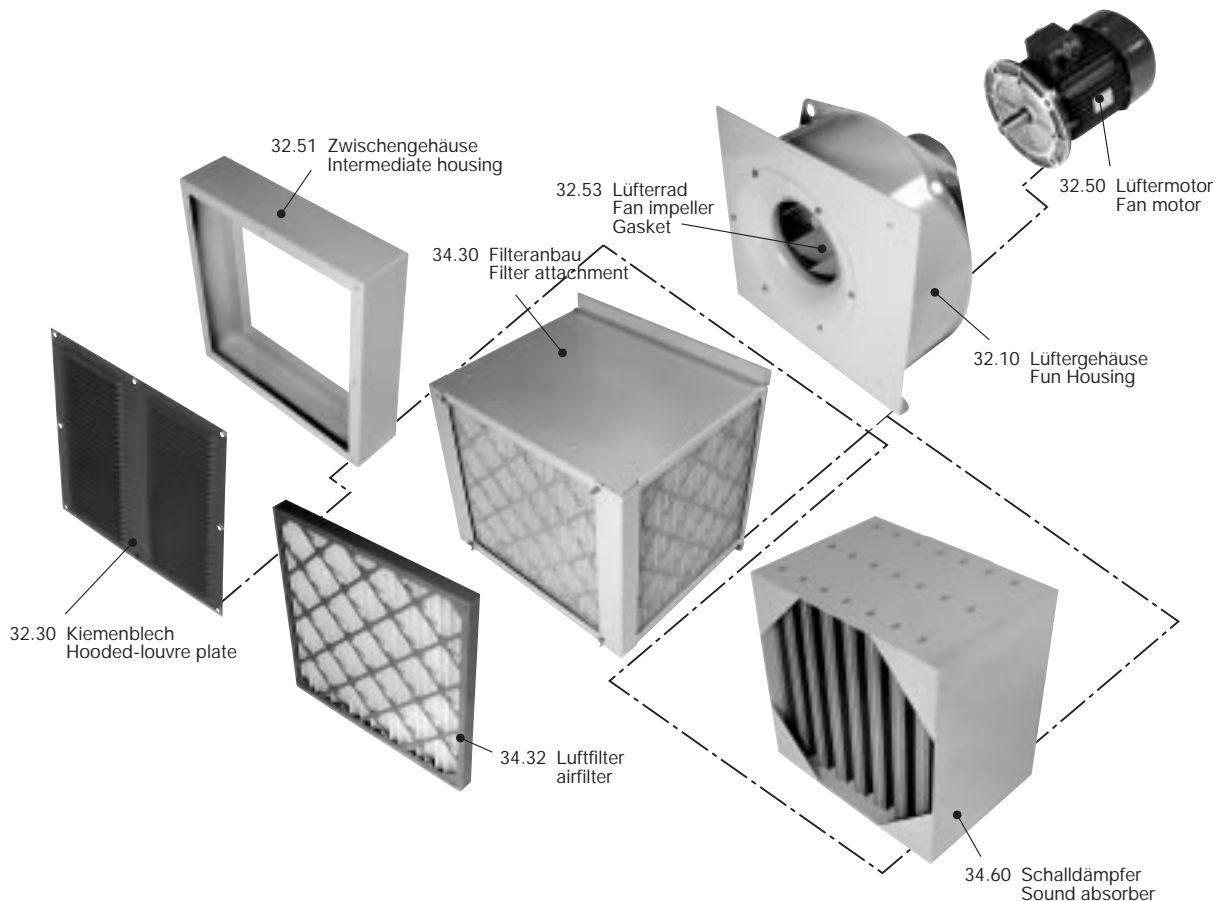
- 55.35 Toleranzring  
Tolerance ring
- 55.38 V-Ring  
V-ring
- 55.42 Kupplung (tachoseitige Hälfte)  
Coupler (tachometer side half)
- 55.42.1 Tachoseitige Kupplungshälfte für zylindrische Tachowelle <sup>4)</sup>  
Tachometer side coupler half for cylindrical tachometer shaft <sup>4)</sup>
- 55.42.5 Sicherungsschraube <sup>4)</sup>  
Retaining screw <sup>4)</sup>
- 55.44 Kupplungsstern  
Coupling star

<sup>1)</sup> Ersatzteilbestellung siehe Abschnitt 5.10  
Ordering of spare parts see Clause 5.10

<sup>2)</sup> Mit lösbarem LOCTITE gesichert  
Locked in position with soluble LOCTITE

<sup>3)</sup> Beschreibung siehe Abschnitt 5.8.4  
Explanations see Clause 5.8.4

**Tachoanbau-Varianten (Beispiele, gelieferte Ausführung kann in Details abweichen) <sup>1)</sup>**  
**Variants of tachometer generator arrangement (examples, delivered design may deviate in details) <sup>1)</sup>**



**Bild A 1.5: Lüfteraggregate (Beispiele, gelieferte Ausführung kann in Details abweichen)**  
**Fig. A 1.5: Fan units (examples, delivered design may deviate in details)**

## A 2 Störungstabellen

Die folgenden Tabellen helfen, die Ursachen von Störungen zu finden und zu beseitigen.

### A 2.1 Maschinenstörungen im Betrieb bzw. im Stillstand

#### STÖRUNGSMERKMALE :

##### im Betrieb

- allgemein unruhiger Lauf der Maschine
- vibrierende Bürsten
- hohe Erwärmung (allgemein)
- starkes Bürstenfeuer

##### im Stillstand am Kommutator:

- Schmelzperlen
- allgemein starke Lamellenschwärzung
- einige Lamellen periodisch geschwärzt
- einige Lamellen stark abgebrannt
- einige Lamellen an ablaufender Kante abgebrannt
- Flachstellen am Kommutator
- Riefen in Umfangsrichtung

##### im Stillstand an Bürsten:

- ausgebrochene bzw. gesplitterte Bürstenkanten
- hoher Bürstenverschleiß
- hoher Verschleiß trotz guter Kommutierung

#### MÖGLICHE STÖRUNGSURSACHEN

##### Anlagefehler

- Unwucht der angekuppelten Maschine .....
- mangelhafte Ausrichtung .....
- mechanische Stöße .....
- systembedingte Resonanzen .....

##### Betriebsart bzw. Betriebsfehler

- dauernde Schwachlast (Teillast) .....
- zeitweilige Überlast .....
- dauernde Überlast .....
- Überlastung im Stillstand .....

##### Kühlungsfehler

- Kühlluft zu trocken .....
- Kühlluft zu feucht .....
- Kühlluft silikonhaltig .....
- Kühlluft chemisch aggressiv .....
- Kühlluft zu staubhaltig .....
- Kühlluftmenge zu groß (Kommutator-temperatur zu niedrig) .....
- Kühlluftmenge zu gering (Kommutator-temperatur zu groß) .....

##### Bürstenfehler

- falscher bzw. ungeeignete B.-Werkstoff .....
- Einstellung nicht in neutraler Zone .....

##### Bauteilefehler

- Unterbrechung in der Ankerwicklung .....
- Schlechte Lötstelle .....
- Windungsschluß .....
- unrunder Kommutator .....
- leitende Einschlüsse in Lammellennuten .....
- vorstehende Lamellenisolation .....
- Läuferunwucht .....
- Lagerschaden .....

#### ABHILFEMASSNAHMEN <sup>1)</sup>

Kupplung prüfen, System nachwuchten  
 Maschinensatz ausrichten  
 Aufstellungsbedingungen verbessern  
 Aufstellungsbedingungen verbessern bzw.  
 Schwingungsanregungen reduzieren

Bürstenzahl und/oder -werkstoff ändern<sup>2)</sup>  
 Strombegrenzer am Umrichter korrigieren  
 Strombegrenzer am Umrichter korrigieren  
 Strombegrenzer am Umrichter korrigieren

Bürstenwerkstoff ändern <sup>2)</sup>  
 Kühlluftführung ändern  
 Kühlluftführung ändern  
 Kühlluftführung ändern  
 Kühlluftführung ändern, Luftfilter verwenden

Luftzufuhr drosseln (ggf. B.-Werkstoff

Kühlluftführung verbessern

Bürstenwerkstoff ändern <sup>2)</sup>  
 Einstellung korrigieren (siehe B 5.6.4)

Wicklung reparieren  
 Wicklung reparieren  
 Wicklung reparieren  
 Kommutator überdrehen (siehe B 5.7)  
 Lamellenisolation ausfräsen (siehe B 5.7)  
 Lamellenisolation ausfräsen (siehe B 5.7)  
 Läufer wuchten  
 (siehe A 2.2)

<sup>1)</sup> Neben der Beseitigung der Störungsursache (gemäß Abhilfemaßnahmen) müssen auch die an der Maschine ggf. aufgetretenen Beschädigungen beseitigt werden (z.B. Kommutator überdrehen).

<sup>2)</sup> Änderung der Bürstenbestückung oder des Bürstenwerkstoffes nur in Abstimmung mit dem Herstellerwerk!

## A 2 Fault tables

The following tables are designed to facilitate the location and remedy of faults.

### A 2.1 Machine faults in operation and standstill

	FAULT CHARACTERISTICS:		REMEDIES <sup>1)</sup>	
	<b>During operation</b> - general uneven running of the machine - vibrating brushes - high temperature rise (general) - heavy brush sparking			
	<b>Commutator during standstill:</b> - beads of molten metal - general pronounced blackening of segments - some segments blackened at intervals - some segments badly burned - some segments burned away at trailing edge - flat spots on commutator - marks along circumference			
	<b>Brushes during standstill</b> - broken or splintered brush edges - heavy brush wear - heavy wear despite good commutation			
	<b>POSSIBLE CAUSES</b>			
	<b>Plant faults</b> - Unbalance of coupled machine ..... - Poor alignment ..... - Mechanical shocks ..... - System-related resonances .....			Inspect coupling, balance system again Align machine set Improve conditions at point of installation Improve conditions at point of installation and/or reduce excitation of vibrations
	<b>Operation mode or operating faults</b> - Continuous light-load (part load) ..... - Temporary overload ..... - Continuous overload ..... - Overload at standstill .....			Change number of brushes and/or brush grade <sup>2)</sup> Correct current limiter on converter Correct current limiter on converter Correct current limiter on converter
	<b>Cooling faults</b> - Cooling air too dry ..... - Cooling air too moist ..... - Cooling air contains silicone ..... - Cooling air chemically aggressive ..... - Cooling air contains too much dust ..... - Cooling air volume too high relative to loading (commutator temperature too low) ..... - Cooling air temperature too low relative to loading (commutator temperature too high) .....			Change brush grade <sup>2)</sup> Change cooling air ducting Change cooling air ducting Change cooling air ducting Change cooling air ducting, use air filter Throttle air supply (change brush grade if nec. <sup>2)</sup> ) Improve cooling air circuit configuration
	<b>Brush faults</b> - Incorrect or unsuitable brush quality ..... - Setting not in neutral zone .....			Change brush quality <sup>2)</sup> Correct setting accordingly (see B 5.6.4)
	<b>Component faults</b> - Interruption in the armature winding ..... - Faulty soldered joint ..... - Interturn short-circuit ..... - Commutator out of round ..... - Conductive inclusions in segment slots ..... - Protruding segment insulation ..... - Rotor unbalanced ..... - Bearing damage .....			Repair winding Repair winding Repair winding Skim commutator (see B 5.7) Undercut segment insulation (see B 5.7) Undercut segment insulation (see B 5.7) Balance rotor (See A 2.2)

<sup>1)</sup> In addition to rectifying the cause of the fault (in accordance with measures listed under remedies), it may also be necessary to remedy the faults that have occurred on the machine itself (e.g. skimming the commutator, etc.)

<sup>2)</sup> Always consult the factory before making any modifications to the number or grade of the brushes!

STÖRUNGSMERKMALE / FAULT CHARACTERISTICS		MÖGLICHE STÖRUNGSURSACHEN / POSSIBLE CAUSES		ABHILFEMASSNAHMEN / REMEDIES	
	Lager zu warm Bearing overheats				
	Lager pfeift Bearing screeches				
	Lager klopft Bearing knocks				
●		Zu viel Fett im Lager .....	Überschüssiges Fett entfernen Remove excess of grease		
●		Filzringe drücken auf Welle .....	Filzringe besser einpassen oder ersetzen Fit rings better into grooves or replace them		
●		Kupplung drückt .....	Maschine genauer ausrichten Improve alignment of machine		
●		Riemenspannung zu groß .....	Riemenspannung herabsetzen Reduce belt tension		
●		Lager verschmutzt .....	Lager reinigen bzw. erneuern. Dichtungen prüfen <sup>1)</sup> Clean or renew bearing, inspect seals <sup>1)</sup>		
●		Umgebungstemperatur größer 40 °C .....	Hochtemperaturfett verwenden <sup>3)</sup> Use special high-temperature grease <sup>3)</sup>		
●	●	Schmierung unzureichend .....	Nach Vorschrift schmieren Lubricate to instructions		
●	●	Lager verkantet eingebaut .....	Einbau prüfen, Außenring leichter einpassen <sup>1)</sup> Check mounting conditions, install outer ring with lighter fit <sup>1)</sup>		
●	●	Lagerspiel zu klein .....	Lager mit größerem Spiel einbauen <sup>2)</sup> Fit bearing with larger play <sup>2)</sup>		
●	●	Lager ist korrodiert .....	Lager erneuern, Dichtungen prüfen <sup>1)</sup> Renew bearing, inspect seals <sup>1)</sup>		
	●	Schälstellen in der Laufbahn .....	Lager erneuern <sup>1)</sup> Renew bearing <sup>1)</sup>		
	●	Standriefen .....	Lager erneuern, Erschütterungen im Stillstand vermeiden <sup>1)</sup> Renew bearing, avoid vibration while at standstill <sup>1)</sup>		
	●	Lagerspiel zu groß .....	Lager mit kleinerem Spiel einbauen <sup>2)</sup> Install bearing with smaller play <sup>2)</sup>		

1) Beschädigungen an Lagern sind zum Teil schwer zu erkennen. Im Zweifelsfall wird empfohlen, die Lager zu erneuern.

2) Änderung des Lagerspiels nur nach Rücksprache mit dem Werk.

3) Erhöhte Temperatur nur zulässig, wenn durch Schildkennzeichnung erlaubt oder nach Rücksprache im Werk bestätigt.

1) Detection of damage to bearings is sometimes difficult. In the case of doubt it is recommended that the bearings be replaced.

2) Please contact the manufacturer to clarify the permission to change the bearing play.

3) A higher temperature is permissible only if so indicated on the rating plate or confirmed in consultation with the manufacturer.